Phys.g. 239-4

<36613539890014

<36613539890014

Bayer. Staatsbibliothek

Physic. gen. ~~126~~.
239/3
Physica. Opera varia physicam illustrantia 79.
R

Herrn Lavoisier

Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris

physikalisch-chemische Schriften.

Aus dem Französischen gesammlet und übersetzt, mit Anmerkungen.

Fortgesetzt

von

D. H. F. Link,

ordentlicher Professor der Naturgeschichte, Chemie und Botanik in Rostock.

Vierter Band.

Greifswald,

bey Anton Ferdinand Röse. 1792.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede des Uebersetzers.

Die antiphlogistische Theorie des Herrn Lavoisier, welche von ihm in den meisten dieser Abhandlungen vorgetragen wird, wurde von den deutschen Chemisten zuerst verachtet und verkannt. Dafür ist sie, wie billig, gerächt worden, die Zahl ihrer Anhänger nimmt täglich zu, manche der wichtigsten Gegner derselben geben ihr jetzt ihren Beyfall, und sie droht der ältern Chemie einen völligen Umsturz, wenigstens eine gänzliche Veränderung.

Die Uebersetzung dieser kleinen chemischen Schriften schien unter diesen Umständen eine Sache, die dem Publikum angenehm seyn müßte. Lavoisier hat darin seine Theorie völlig auseinander gesetzt, und die Versuche, welche zu ihrer Unterstützung dienen, ausführlich erzählt, man muß also diese Schriften gelesen haben, um jene Theorie genau zu kennen. Aber die Originale finden sich meistens in den Schriften der Königl. Akad. zu Paris, einem Werke, das selten in die Hände eines Privatmannes kommt, und auf die Auszüge, welche die Journäle davon mittheilen, kann man sich aus dem einfachen Grunde nicht verlassen, weil ein guter Auszug eine der schwersten schriftstellerischen Arbeiten ist, schwerer als eine Uebersetzung. Daher werden wir auch in Deutschland mit so mancher Widerlegung dieser Theorie heimgesucht, die bald Unwillen, bald Lachen erregen.

Der

Der Uebersetzer zweifelt nicht daran, daß vielleicht schon ein künftiges Jahrzehend Lavoisier's Theorie zerstören wird, ein Schicksal, das sie mit allen Theorien über die Erscheinungen in der Natur, diesen Spinngeweben unserer Phantasie, gemein hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daß der größte Theil der Körper, welche Lavoisier Elemente nennt, dereinst wird zerlegt werden, auch hält sie Lavoisier nur so lange für einfach, bis man ihre Bestandtheile dargethan hat. Jetzt aber müssen wir für Lehrer und Lernende wenigstens eine gegründete Theorie haben, und mir scheint die antiphlogistische dazu am vorzüglichsten zu seyn. Sie ist bequem, denn sie macht aus dem einen Phlogiston drey andere, wenn man will, vier, der Sauerstoff ist nämlich ein negatives Phlogiston, und eine so große Menge von verschiedenen Erscheinungen, als die Chemie darbietet, ist offenbar leichter durch mehr

einfache verschiedene Körper zu erklären, als durch weniger, weil wir uns im letztern Falle der Abstraktion nähern. Und dabey ist in der neuen Theorie die Menge dieser Körper nicht zu groß, um Verwirrung erregen zu können. Diese vier Wesen sind nicht hypothetisch, niemand läugnet die Gegenwart der brennbaren, phlogistisirten, dephlogistisirten Luft, und der Kohle, niemand läugnet, daß jene Feuermaterie halten, diese Laugensalz und Erden. Nun aber heißen die erstern ohne Feuermaterie gedacht, Wasserstoff, Salpeterstoff, Sauerstoff, die letztern, ohne Laugensalz und Erden, Kohlenstoff. Sind diese Körper mehr hypothetisch als reine Kalkerde, von der man sich doch auch, wie die Chemisten jetzt alle behaupten, die Feuermaterie wegdenken muß? Von den Namen, die Lavoisier ihnen gegeben hat, ist hier nicht die Rede.

Siche-

Sicherer ist die neue Theorie, denn sie distinguirt ein Wesen in mehrern. Wer die Mannigfaltigkeit der Natur kennt, die Geschichte der Chemie nur flüchtig durchläuft, wird gestehen müssen, daß es für die Naturkenntniß schlimmer ist, zu wenig als zu viel zu distinguiren.

Aber Lavoisier spricht oft entscheidend, wo er es nicht sollte, redet von Evidenz, wo an keine zu denken ist, thut Ausfälle auf seine Gegner, die sie nicht verdienen, und wobey er *nicht selten* zu eilfertig verfährt. Der Zweck meiner Zusätze und Anmerkungen ist, auf dergleichen aufmerksam zu machen. Eine mangelhafte Vertheidigung einer guten Sache thut ihr zuweilen mehr Schaden, als alle Widerlegungen, da sie die Gegner entweder erbittert oder zum Lächeln bringt.

Der Zweck meiner Uebersetzung ist deutlich zu seyn, ein Zweck, der einige kleine Auf-

opferungen von Seiten des Styls und der Wörtlichkeit erforderte. Sehr angenehm würde es mir seyn, wenn diese Uebersetzung zur Verbreitung und Bekanntmachung vieler schönen Gedanken und Untersuchungen des Herrn Lavoisier etwas beytragen sollte.

Den 1sten März, 1792.

H. F. Link.

Abhand-

Innhalt.

Abhandlung über die Zerlegung des Wassers . . . S. 1.
Abhandlung, worin durch die Zersetzung des Wassers bewiesen wird, daß diese Flüßigkeit keine einfache Substanz ist, und daß es verschiedene Mittel giebt, brennbare Luft im Großen zu erhalten, die ein Bestandtheil desselben ist . . . 34.
Abhandlung über die Elektricität, welche die Körper absorbiren, wenn sie zu Dämpfen werden . . . 59.
Versuche über die verschiedene Würkung verschiedener Körper, die zur Nahrung des Feuers dienen . . . . . . 63.
Bemerkungen über das Verkalken und Verbrennen, veranlaßt durch ein Werk vom Herrn Scheele über Feuer und Luft . . . 81.
Abhandlung über die Art, die Schauspielhäuser zu erleuchten . . . 100.
Abhandlung über die Entstehung der Säure, die man fixe Luft oder Kreidensäure nennt, und die ich inskünftige Kohlensäure nennen werde . 115.
Abhandlung über ein Mittel, die Würkungen des Feuers oder der Wärme bey chemischen Operationen beträchtlich zu vermehren . . 140.
Abhandlung über die Würkungen, welche ein sehr heftiges Feuer auf die Edelsteine hervorbringt 153.
Abhandlung über die Verbindung der Salpeterluft mit den athembaren Luftarten . . 166.
Allgemeine Betrachtungen über die Auflösung der Metalle in den Säuren . . . 174.
Abhandlung über die Präcipitation eines Metalls durch ein anderes . . . . 198.

Abhand-

Abhandlung über die Verwandtschaft des Sauerstoffs, zu den verschiedenen Substanzen, mit welchen er sich verbinden kann . . S. 219.
Abhandlung über die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Eisen . . . 223.
Abhandlung über die Natur der luftartigen elastischen Flüßigkeiten, die sich aus einigen gährenden thierischen Substanzen entwickeln . 257.
Neue Bemerkungen über die Vermehrung des Gewichts, welche Schwefel und Phosphor beym Verbrennen erleiden . . 277.
Bemerkungen über das Phlogiston. Eine entwickelung der 1777 bekannt gemachten Theorie des Verbrennens und Verkalkens . . 285.
Abhandlung von der Würkung des Feuers, welches durch Lebensluft angefacht wird, auf die schwer zu schmelzenden mineralischen Substanzen . . . . . 337.

Abhandlung
über die Zerlegung des Wassers.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Giebt es mehr Arten von brennbarer Luft, oder ist die brennbare Luft, welche wir erhalten, immer dieselbe, nur mehr oder weniger vermengt, mehr oder weniger durch mancherley Substanzen, die sie aufzulösen vermag, verändert? Diese Frage will ich hier nicht entscheiden, ich will nur anzeigen, daß die brennbare Luft, von der ich in dieser Abhandlung reden werde, diejenige ist, welche man entweder durch die Zerlegung des Wassers in Feuer, oder

*) Diese Abhandlung wurde bey der öffentlichen Versammlung Martini 1783 verlesen. Nachher wurden einige Zusätze in Bezug auf die Versuche mit Hrn. Meusnier gemacht. S. Memoir. de l'Acad. d. Sciences ann. 1781. à Par. 1784. p. 468.

oder durch die Auflösung des Zinkes oder Eisens in Vitriol- oder Salzsäure bekommt. Ich werde sie, da es bewiesen scheint, daß sie in allen Fällen ursprünglich aus dem Wasser kommt, wenn sie sich in Luftgestalt zeigt, brennbare Luft aus dem Wasser (air inflammable aqueux) nennen *), wenn sie sich aber verbunden findet, Wasserstoff (principe inflammable aqueux). In der Folge der Abhandlung wird dieser anfangs etwas dunkle Ausdruck mehr erläutert werden. Diese Luft ist 12½mal leichter, als gemeine Luft, wenn sie zur grösten Reinheit gebracht ist, wenigstens folgt dieses aus Hrn. Meusniers und meinen gemeinschaftlichen Versuchen, die sich in diesem Bande befinden, nur ist sie sehr oft mit fixer Luft oder Kohlensäure vermengt, davon letzter geringer Antheil sich schwer absondern läßt. Noch öfter hält sie Kohlenstoff in sich aufgelöst, wodurch ihr specifisches Gewicht sehr vermehrt wird.

Verbrennt man unter einer Glasklocke, vermittelst der Luftbehälter, die ich in einer besondern Abhandlung beschrieben habe, etwas weniger als 2 Theile Wasserluft und 1 Theil Lebensluft, vorausgesetzt, daß sie beyde ganz rein sind, so verschwinden beyde Luftarten völlig, und man findet auf der Oberfläche des Quecksilbers, über welchem man den Versuch anstellt, so viel Wasser, als die beyden verbrauchten Luftarten an Gewicht betrugen. Ich setze nämlich voraus, daß beyde Luftarten völlig rein sind, eine Bedingung, die freylich schwer zu erfüllen steht; ist aber eine Beymischung da, so bleibt ein mehr oder weni-

*) Wasserluft werde ich es kürzer übersetzen. L.

weniger beträchtlicher Rückbleibsel zurück, und an dem Gewichte des Wassers findet sich ein Deficit, das dem Gewichte des Rückbleibsels gleich ist.

Das Wasser, das man durch dieses Verfahren erhält, ist vollkommen rein, wie destillirtes Wasser, zuweilen hält es ein wenig fixe Luft, ein Beweis, daß entweder die Wasserluft Kohlenstoff aufgelöst enthielt, oder daß eine von den beyden Luftarten mit fixer Luft vermengt war.

Dies ist überhaupt das Resultat aus der Verbrennung der Lebensluft und brennbaren Luft, aber weil man über den ersten Entdecker Zweifel gemacht hat, so will ich mich in die Folge der Versuche, die mich darauf gebracht haben, genauer einlassen. Die ersten Versuche, die man angestellt hat, um auszumachen, was aus dem Verbrennen der Lebensluft und brennbaren werden möchte, geschahen 1776 oder 1777. Hr. Macquer bemerkte damals, daß, wenn er eine weisse Porzellantasse über die Flamme von brennbarer Luft hielt, die an der Oberfläche einer Flasche brannte, diese Flamme keinen Ruß von sich gab, er fand die Tasse nur mit einer weissen Feuchtigkeit, wie Wasser, benetzt, welche er auch, wie Sigaud de la Fond, für reines Wasser erkannte. (S. Dictionn. d. Chim. 2te Aufl. Art. brennbare Luft.) Ich wußte damals von Hrn. Macquers Versuchen nichts, und glaubte, die brennbare Luft müsse beym Verbrennen Schwefel oder Vitriolsäure geben. Hr. Bucquet hingegen glaubte, es müßte fixe Luft entstehen. Um unsere Vermuthungen zu berichtigen, füllten Hr. Bucquet und ich im September 1777, eine Flasche von 5-6 Pinten mit

brennbarer Luft, die wir durch die Auflösung des Eisens in Vitriolsäure bekommen hatten, kehrten die Oefnung nach oben zu, und indem der eine die Luft an der Oefnung der Flasche anzündete, goß der andere sehr schnell, mitten durch die Flamme, Kalkwasser hinein. Die Luft brannte sehr ruhig an der Oefnung des Halses ab, der sehr breit war, hierauf stieg die Flamme bis ins innere der Flasche und hielt sich dort noch einige Augenblicke. Unterdessen das Verbrennen dauerte, hörten wir nicht auf, das Kalkwasser zu schütteln und in der Flasche herum zu leiten, damit es so viel als möglich in Berührung mit der Flamme käme, aber es wurde kein Kalk gefällt, das Kalkwasser opalisirte nur etwas, so daß wir deutlich überzeugt wurden, aus atmosphärischer und brennbarer Luft mit einander verbrannt, entstehe keine fixe Luft.

Dieser Versuch, der Hrn. Bucquets Meinung widerlegte, bewies die meinige nicht, ich war daher sehr neugierig, ihn zu wiederholen und die Umstände zu verändern, um sie entweder zu bestätigen oder zu vernichten. Ich beschäftigte mich damit im Winter von 1781-82, und Hr. Ginngembre, schon in der Akademie bekannt, hatte die Güte, mir in diesem Versuche helfen zu wollen, den ich unmöglich allein machen konnte. Wir nahmen eine Bouteille von 6 Pinten, füllten sie mit brennbarer Luft, zündeten sie sehr schnell an, und gossen zu gleicher Zeit 2 Unzen Kalkwasser hinein, verstopften sogleich die Bouteille mit einem Pfropfen von Kork, durch den eine oben spitze Röhre von Kupfer gieng, welche durch eine biegsame Röhre mit einem Behälter in

Ver-

Verbindung stand, der mit Lebensluft gefüllt war. Der Kork unterbrach die Communication der atmosphärischen Luft mit der brennbaren Luft, und die Oberfläche der brennbaren Luft hörte auf zu brennen, aber es entstand am Ende der kupfernen Röhre, innerhalb der Bouteille, ein schöner Strahl von einer sehr lebhaften Flamme, und wir sahen mit vielem Vergnügen, daß die Lebensluft in der brennbaren eben so und mit denselben Umständen brannte, wie brennbare in Lebensluft. Wir setzten diesen Versuch lange fort, indem wir das Kalkwasser schüttelten und in der Bouteille umherleiteten, ohne daß die geringste Präcipitation entstand. Zuletzt entstand eine kleine Detonation, die wahrscheinlich von einigen Portionen gemeiner Luft herrührte, welche ohne Zweifel zurückgekehret war; diese löschte die Flamme aus und endigte den Versuch.

Wir wiederholten diesen Versuch zweymal, gebrauchten aber statt Kalkwasser bey dem einen destillirtes Wasser, bey dem andern schwaches Alkali, das Wasser war aber nach dem Verbrennen so rein, wie vorher, und gab keine Spuren von Säure, auch die alkalische Flüßigkeit war völlig noch so, wie vorher.

Diese Resultate setzten mich um so mehr in Verwunderung, da ich vorher erfahren hatte, daß bey jedem Verbrennen eine Säure entsteht, aus verbrannten Schwefel z. E. Vitriolsäure, aus Phosphor Phosphorsäure, aus Kohlen fixe Luft. Die Analogie hatte mich auf die feste Vermuthung gebracht, durch das Verbrennen der brennbaren Luft müsse gleichfalls eine Säure entstehen.

Bey diesen Versuchen war indessen kein eigentlicher Verlust, nur der Stoff des Feuers, der Wärme und des Lichts vermag durch die Poren der Gefässe zu dringen, die beyden Luftarten als schwere Körper konnten nicht verschwunden seyn, auch nicht vernichtet, es war also nothwendig, die Versuche genauer und im grossen anzustellen. Ich ließ also noch einen Luftbehälter machen, von welchen der eine die Lebensluft, der andere die brennbare Luft hergeben sollte, damit das Verbrennen länger könnte fortgesetzt werden, und statt einer kupfernen Röhre ließ ich zwo machen, um die beyden Luftarten hineinzuleiten. Hähne, die an einem jeden angebracht waren, verschafften die Bequemlichkeit, so viel Luft hereinzulassen, als man wollte. Die beyden Röhren, oder vielmehr die doppelte Röhre, denn es war nur eine mit zween Armen, wurde an die obere Oefnung der Klocke eingeschmirgelt, in der der Versuch gemacht werden sollte. Man machte dieses eben so, als wenn man einen gläsernen Stöpsel in ein Fläschchen befestigen will.

Den 24sten Jun. 1783 machten Herr de la Place und ich diesen Versuch, in Gegenwart der Herren le Roi, de Vandermonde, verschiedener Akademisten und Hn. Blagden, jetzt Secretair der königl. Societät in London. Dieser letzte berichtete uns, Herr Cavendish habe schon in London versucht, brennbare Luft mit Lebensluft in verschlossenen Gefässen zu verbrennen und habe eine beträchtliche Menge Wasser bekommen.

Wir fiengen zuerst an, durch kleine Proben zu bestimmen, wie weit wir die Hähne öfnen müßten, um

um die Luftarten in dem gehörigen Verhältnisse herauszulassen. Wir erhielten es leicht dadurch, daß wir auf die Farbe und den Glanz der Flamme Acht gaben, die am Ende der Röhre entstand, denn im gehörigen Verhältnisse wurde die Flamme am hellsten und schönsten. Nachdem wir diesen ersten Punct getroffen hatten, brachten wir die Röhre in die obere Oefnung der Klocke, die über Quecksilber stand und liessen die beyden Luftarten so lange brennen, bis der Vorrath derselben erschöpft war. In den ersten Augenblicken sahen wir die Klocke dunkel werden und sich mit Dämpfen bedecken, bald darauf sammleten sie sich in Tröpfchen und träufelten von allen Seiten her auf das Quecksilber herab, so daß sich in 15 = 20 Minuten die Oberfläche bedeckt fand. Es war schwer, dieses Wasser zu sammlen, doch richteten wir dieses dadurch aus, daß wir einen Teller unter die Klocke brachten, ohne daß das Quecksilber herauslief, hierauf gossen wir das Wasser und Quecksilber in einen gläsernen Trichter, liessen das Quecksilber ablaufen, so, daß sich das Wasser allein in der Röhre des Trichters befand; es betrug etwas weniger als 5 Drachmen am Gewicht.

Dieses Wasser, auf alle mögliche Art probiert, schien so rein, als destillirtes Wasser, röthete nicht die Lackmustinctur, färbte den Violensyrup nicht grün, fällte das Kalkwasser nicht, kurz durch alle bekannte Reagentien konnte man nicht die geringste Beymischung darin entdecken.

Weil die beyden Luftarten durch biegsame lederne Röhren aus den Luftbehältern in die Klocke geleitet wurden, die nicht ganz luftdicht waren, so war es

uns nicht möglich, die genaue Menge der beyden Luftarten, die wir verbraucht hatten, zu bestimmen. Der Satz, daß das Ganze den Theilen gleich sey, gilt aber sowohl in der Physik, als Geometrie; nun haben wir aber in diesem Versuche nichts als reines Wasser ohne Rückbleibsel bekommen, und glauben also recht zu haben, wenn wir behaupten, das Gewicht sey dem Gewichte der beyden Luftarten zusammengenommen gleich gewesen. Nur einen gegründeten Einwurf könnte man gegen diese Schlußfolge machen: ich läugne nämlich, wenn ich sage, das Gewicht des Wassers sey dem Gewichte der beyden Luftarten gleich, daß die Wärme und das Licht, die bey dieser Operation in so grosser Menge entwickelt werden, und durch die Poren der Gefässe gehen, einige Schwere haben, und dieses sey doch eine willkührliche Voraussetzung. Auf diese sehr wichtige Frage, ob nämlich die Materie des Feuers und Lichts ein merkliches und zu schätzendes Gewicht bey physikalischen Versuchen zeige, mußte ich mich also einlassen, bin aber, Thatsachen zufolge, die mir sehr entscheidend schienen, und die ich in meiner Abhandlung, die seit mehrern Monaten der Akademie überreicht ist, aus einander gesetzt habe, das Gegentheil anzunehmen gezwungen worden.

Da der Versuch, den ich eben erzählt habe, sehr bekannt geworden war, so berichtete ich ihn den andern Tag der Akademie und zweifelte nicht, den Schluß daraus ziehen zu können, das Wasser sey keine einfache Substanz, sondern das schwere derselben bestehe aus Lebensluft und brennbarer Luft.

Wir

Wir wußten noch nicht, daß Herr Monge sich mit demselben Gegenstande beschäftigte, und erfuhren es erst einige Tage nachher durch einen Brief, den er an Herrn Vandermonde geschrieben hatte, und den dieser der Akademie vorlaß. Er gab darin Nachricht von einem ähnlichen Versuche, der ihm dieselben Resultate zeigte. Der Apparat des Herrn Monge ist ungemein sinnreich, er hat sich viele Mühe gegeben, das specifische Gewicht beyder Luftarten zu bestimmen, er hat keinen Verlust bey dem Versuche gehabt, so daß also sein Versuch viel entscheidender als der unsrige ist, und nichts mehr zu verlangen übrig läßt. Das Resultat ist, daß das Gewicht des erhaltenen reinen Wassers beynahe völlig dem Gewichte der beyden Luftarten gleich war.

Vergleichen wir das Resultat dieser ersten Versuche mit denen, welche Herr Meusnier und ich nachher gemeinschaftlich anstellten, und von denen ich bald reden werde, so scheint es, daß das Verhältniß der Menge beyder Luftarten, in höchst reinem Zustande, dem Volumen nach, gleich 12 Theilen Lebensluft und 22,924345 brennbarer Luft sey, aber es ist nicht zu läugnen, daß die Genauigkeit dieses Verhältnisses noch etwas ungewiß ist. Gehen wir hiervon aus, da es doch von der Wahrheit nicht weit entfernt seyn kann, und setzen, daß bey 10° des Thermometers der Cubikzoll Lebensluft 0,47317 Gr. wiege, der Cubikzoll brennbare Luft aber 0,037449, nach den Versuchen, die Herr Meusnier und ich gemacht haben, so besteht das Pfund Wasser aus

Lebensluft oder vielmehr Sauerstoff	0,86866273 Pf.
Brennbarer Luft oder Wasserstoff	0,13133727 —
Summe	1,00000000

Diese Zahlen, in den gewöhnlichen Brüchen des Pfundes ausgedrückt, kommen auf

Sauerstoff . .	13 Unz. 7 Dr. 13,6 Gran.
Wasserstoff . .	2 — 0 — 58,4. —
Summe	16 Unzen

Reducirt man diese Quantitäten aufs Volumen, so findet man für die Menge der Cubikzolle beyder Luftarten an

Lebensluft . .	16919,07 Cubikzoll.
brennbarer Luft	32321,29 —
Summe	49240,36 Cubikzoll.

Der einzige Versuch mit dem Verbrennen beyder Luftarten und ihre völlige Verwandlung in Wasser, dem Gewichte nach, ließ keinen Zweifel mehr übrig, daß diese Substanz, die man bisher für ein Element angesehen, nicht ein zusammengesetzter Körper sey, aber, um eine Wahrheit von dieser Wichtigkeit festzusetzen, reichte ein Versuch nicht hin, sondern die Beweise mußten vervielfältiget werden, man mußte das Wasser nach der Zusammensetzung auch wieder zerlegen. Hiemit beschäftigte ich mich während der Ferien 1783, und gab sehr kurz eine Nachricht von dem Erfolge meiner Versuche, in einer Abhandlung, die bey der öffentlichen Martini-Versammlung vorgelesen wurde, wovon sich der Auszug in verschiedenen Journälen findet.

Ich

Ich bemerkte darin, daß, wenn das Wasser würklich aus der Vereinigung des Sauer- und Wasserstoffs bestehe, wie das Verbrennen beyder Luftarten zeige, die Zerlegung und Scheidung des einen Bestandtheils nur dadurch möglich sey, daß man eine andere Substanz damit in Verbindung bringe, mit welcher der eine Bestandtheil mehr Verwandtschaft habe, als der andere. Der Wasserstoff hat nun aber mit dem Sauerstoffe unter allen bekannten Körpern die größte Verwandtschaft, wie ich in einer Abhandlung über die Verwandtschaften zeigen werde, von dieser Seite durfte also die Zerlegnng nicht versucht werden, sondern man mußte den Sauerstoff angreifen. Ich wußte durch schon bekannte Versuche, daß Eisen, Zink und Kohlen eine große Verwandschaft mit ihm haben, denn Herr Bergmann hat uns in seiner Analyse des Eisens gezeigt, daß Eisenfeile sich in destillirtem Wasser allein in aethiops martialis verwandelt, wobey eine grosse Menge brennbarer Luft entwickelt wird. Herr Abbé Fontana löschte brennende Kohlen in Wasser aus, unter einer Klocke, die mit Wasser gefüllt war, und erhielt dadurch eine merkliche Menge brennbarer Luft. Hr. Sage hatte mir eine Bemerkung mitgetheilt, die ihm aus Teutschland von den Herren Hassenfratz, Stouth und d'Hellancourt, Zöglingen der Bergakademie, gemeldet war, woraus folgte, daß glühendes Eisen in Wasser, unter einer Klocke, abgelöscht, wie Herr Fontana mit den Kohlen gethan hatte, ebenfalls brennbare Luft giebt, endlich Herr de la Place, der mir in meinen Versuchen folgte, oft Theil daran genommen hatte, auch mir mit seinem

nem Rathe half, hatte mir oft wiederholt, er zweifele nicht, daß die brennbare Luft, die sich bey der Auflösung des Eisens und Zinkes in Vitriol- und Salzsäure entwickele, ebenfalls der Zerlegung des Wassers zuzuschreiben sey.

Er berief sich auf folgende Gründe, die er mir im September 1783 mittheilte und die ich mit seinen eignen Ausdrücken hieher setzen will: „Durch die Würkung der Säuren wird das Metall als Kalk aufgelöst, das heißt, mit Lebensluft verbunden, und im Eisen macht die Menge dieser Luft $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ seines Gewichts aus. Da die Auflösung auch in verschlossenen Gefässen vor sich gehet, so ist offenbar, daß die Lebensluft nicht aus der Atmosphäre kommen kann, eben so wenig aus der Säure, denn man weiß aus Hrn. Lavoisiers Versuchen, daß Vitriolsäure, von einem Theile ihrer Lebensluft beraubt, Schwefelsäure oder Schwefel giebt. Nun aber erhält man von beyden nichts, wenn man Eisen in gehörig verdünnter Vitriolsäure auflöst. Ferner muß man zur Sättigung dieser Vitriolsäure, nach Hn. Lavoisier, dieselbe Menge Alkali anwenden, ein Beweis, daß die Säure durch das Eisen nicht ist verändert worden. Es ist also nichts mehr übrig, als das Wasser, dem man die Lebensluft zuschreiben kann, die sich mit dem Metall während der Auflösung verbindet, Wasser wird also zerlegt und der Wasserstoff als brennbare Luft entwickelt. Hieraus folgt, daß, wenn man wiederum diesen Stoff durch das Verbrennen mit Lebensluft verbindet, Wasser entstehen muß, eine Folge, die durch verschiedene entscheidende Versuche gerechtfertigt, und ein neuer Beweis

ist,

ist, daß Wasser durch die Würkung der Säuren auf die Metalle zersetzt wird, wenn brennbare Luft dabey entsteht.

Die Betrachtung dieser Luftart führt uns auch auf dasselbe Resultat, denn sie kommt nicht von den Säuren, die, wie wir eben gesehen haben, sich durch die Würkung auf die Metalle nicht verändern, und käme sie aus den Metallen selbst; so würde man sie ebenfalls daraus durch Salpetersäure erhalten. Man könnte zwar behaupten, diese Luft mache einen Bestandtheil der Salpeterluft aus, die sich alsdenn entwickelt, aber alsdenn müßte die brennbare Luft wieder erscheinen, wenn man Lebensluft mit Salpeterluft verbindet, wobey man hingegen Salpetersäure erhält. Ferner, durch Salpetersäure wird aus dem Quecksilber Salpeterluft entwickelt, und hier scheint es gar nicht, als wenn brennbare Luft dazu aus dem Quecksilber käme, denn der Quecksiberkalk, der dadurch entsteht, läßt sich im Feuer allein ohne brennbare Luft reduciren. Die Betrachtungen also über die Basen der brennbaren- und Lebensluft, wovon die eine sich verbindet, die andere bey den metallischen Auflösungen frey wird, stimmen damit überein, daß das Wasser bey diesen Operationen zerlegt wird."

Alle diese Betrachtungen zusammengenommen ließen mir keinen Zweifel, daß die Metalle merklich auf das Wasser wirkten. Um dieses auszumachen, fieng ich meine Versuche mit dem Eisen an.

Ich füllte Gefäße mit Quecksilber, brachte kleine Quantitäten destillirtes aufgekochtes Wasser, und sehr reine Eisenfeile in verschiedenen Porportionen hinein, und ließ alles einige Monate in Ruhe. Bald be-

bemerkte ich, daß die Substanzen auf einander wirkten; von der Eisenfeile machte sich nach und nach ein sehr leichtes schwarzes Pulver loß, die Menge desselben vermehrte sich, und nach einigen Monaten war wenigstens in den Gefäßen, worin man eine kleine Portion davon gebracht hatte, die Eisenfeile in aethiops martialis verwandelt, zugleich entwickelte sich auch eine beträchtliche Menge brennbarer Luft, die sich oben in den Gefäßen sammlete und sehr rein war. In den Gefäßen, worin sich mehr Eisenfeile befand, entwickelte sich auch mehr brennbare Luft, aber ich mußte die Operation unterbrechen, ehe alle Eisenfeile in aethiops verwandelt war, weil sie zu langsam gieng.

Durch die Vergleichung der Resultate verschiedener Versuche, fand ich, daß 100 Theile Eisenfeile, indem sie sich in aethiops verwandeln, um 25 Theile an Gewicht zunehmen, ferner daß sich zugleich $538\frac{1}{2}$ Cubiczolle sehr leichte brennbare Luft entwickelten; an Gewicht 3 Pfund 12 Unz. 3 Drachm. 60 Gr., diese Quantitäten sind wenigstens 12mal größer, wenn man mit vollkommen reinem Eisen arbeitet, das gar keinen Sauerstoff hält.

Als ich mich mit diesen Versuchen beschäftigte, gab mir Hr. Blagden, der eben zu Paris war, eine sehr genaue Nachricht von Hn. Priestleys Versuchen über die Reduction der Metallkalke in brennbarer Luft. Hr. Magellan und verschiedene andere englische Physiker hatten schon davon an einige Mitglieder der Akademie geschrieben, und auch diese Versuche bestätigten mich noch mehr in der Meinung, daß das Wasser ein zusammengesetzter Körper sey. Hrn. Priestley's Art zu arbeiten ist folgende:

Er füllt eine gläserne Klocke, die auf dem Brette in einem Wasser-Luftapparate steht, mit brennbarer Luft durch Vitriolsäure aus dem Eisen gezogen; durch das Wasser bringt er Mennige hinein, die er vorher hat wohl erhitzen lassen, um die Luft herauszutreiben: die Mennige liegt auf einem Ziegelstücke, das auf einer Unterlage steht, und zuletzt läßt er den Brennpunct eines Brennglases auf den Metallkalk fallen. Anfänglich wird der Kalk durch die Wärme trocken, hierauf reducirt er sich, die brennbare Luft wird absorbirt, und beträchtliche Quantitäten davon verschwinden. In Hrn. Priestley's Apparate ist es nicht möglich, diesen Versuch zu Ende zu bringen, das heißt, alle Luft verschwinden zu machen, weil man alsdenn den Brennpunct auf die Wände der Klocke müßte fallen lassen, wodurch sie entzwey gehen würde, auch würde überdem der Bleykalk unter Wasser kommen. Ungeachtet dieser Schwierigkeiten brachte Hr. Priestley 101 Maaß brennbare Luft bis auf 2, und dieses Rückbleibsel bestand noch aus reiner brennbarer Luft. Er schloß aus diesem Versuche, die brennbare Luft verbinde sich mit dem Bleykalke, um ihn zu reduciren, also wären brennbare Luft und Phlogiston einerley, wie Hr. Kirwan behauptet hatte.

Ich muß hier bemerken, daß Hr. Priestley auf einen Hauptumstand nicht Acht gegeben hat, nämlich daß das Bley, statt an Gewicht zuzunehmen, mehr als um $\frac{1}{12}$ abnimmt. Es entwickelt sich also gewiß etwas, und dieses ist nothwendig Lebensluft, wovon die Mennige beynahe $\frac{1}{12}$ enthält, eben so bleibt wiederum nach dieser Operation kein elastisches Flui-

dum

dum zurück, denn man findet nicht allein in der Klocke keine Lebensluft, sondern auch die brennbare Luft, womit sie angefüllt war, verschwindet. Die Producte befinden sich also nicht in Luftgestalt, nun ist aber bewiesen worden, das Wasser bestehe aus brennbarer- und Lebensluft, Hr. Priestley muß folglich Wasser gemacht haben.

Dieser Versuch erinnerte mich, daß ich Wasser erhalten hatte, als ich Bleykalk mit Kohlenstaub in verschlossenen Gefäßen reducirte, wie ich im ersten Bande meiner Opusc. erzählt habe.

In dem Versuche, den ich eben citirt habe, reducirte ich in einer Retorte 6 Unzen Mennige, vermittelst 6 Drachmen Kohlenstaub, und fieng die Luftarten in einem Luftapparate auf. Die Menge der fixen Luft, welche übergieng, bestand aus 560 Cubikzoll, bey $15\frac{1}{2}°$ Wärme, diese auf 10° Wärme reducirt, machen 545,7 Cubiczolle, der Cubiczoll fixe Luft, bey 10° Wärme, und 28 Zoll Druck der Luft, wiegt 0,695 Gran, also wog die erhaltene fixe Luft überhaupt 5 Dr. $19\frac{1}{4}$ Gr.

In der Retorte blieb zurück:

Reducirtes Bley =	5 U. 3 Dr. 12 Gr.	5 U. 7 D. 66 Gr.
Unverbrannte Kohlen - =	4 = 54 =	
Summe der Produkte		6 U. 5 D. $13\frac{1}{4}$ G.
Ich verbrauchte = = =		6 = 6 = — =
Also Verlust = =		$58\frac{3}{4}$ Gr.

Nachher bewies ich durch einen directen Versuch, dieser Verlust rühre vom Wasser her, das bey der Destillation übergeht.

Aber

Aber 58¾ Gran Wasser bestehen, nach Herrn Meusniers und meinen Versuchen, aus folgenden Quantitäten brennbarer Luft und Sauerstoff

Sauerstoff . . .	51,05 Gr.
brennbare Luft . . .	7,70 —
	58¾ Gr.

In einer Drachma und 18 Gran Kohlen, die bey diesem Versuche verbraucht wurden, waren nur 1 Dr. 10,03 Gran Kohlenstoff, das übrige war brennbare Luft.

Ferner, die 4 Dr. 60 Gr., welche die 6 Unzen Mennige durch die Reduktion verlohren, bestanden

1. Aus der Menge Sauerstoff, die zur Bildung des Wassers diente . .	= 51,05 Gr.
2 Aus der Menge Sauerstoff, die dazu diente 1 Dr. 10,3 Gr. Kohlen, in fixe Luft zu verwandeln	= 2 Dr. 68,95 Gr.
3. Aus fixer Luft, die sich schon völlig gebildet in der Mennige befindet	= 1 — 12,00 —
Summe . .	4 Dr. 60,00 Gr.

Hieraus erfährt man leicht die Menge der Bestandtheile in der Mennige, 6 Unzen halten also:

Sauerstoff . .	3 Dr. 48 Gr.
Fixe Luft . .	1 — 12 —
Bley .	5 U. 3 — 12 —

In 100 Theilen Mennige sind also:

Sauerstoff . . .	7,6388 Gr.
Fixe Luft . . .	2,4306 —
Bley . .	89,9306 —
	100,0000 Gr.

Will man, nach diesen Verhältnissen, die Menge des Sauerstoffes und der fixen Luft, welche 100 Theile Bley einsaugen, wenn sie zu Mennige werden, bestimmen, so findet man folgendes Resultat:

Bley = = = =	100,00000.
Fixe Luft = =	2,70275.
Sauerstoff = =	8,49410.
	111,19685.

Eben so kann man, nach diesem Versuche, die Bestandtheile der fixen Luft erfahren, und man findet, daß 100 Theile dieser Säure halten:

Sauerstoff = = = =	72,125.
Kohle = =	27,875.
	100,000.

Ich muß bemerken, daß die Mennige, deren sich Priestley bediente, nicht völlig so viel Sauerstoff enthielt, als die meinige, denn er hatte Salpetersäure darüber abgezogen, und man weiß, daß diese Säure den Sauerstoff der Mennige entzieht und damit überladen wird, wenn man sie über diesen metallischen Kalk abzieht. Auch beweist dieses das Resultat seiner Versuche. Um eine Unze Mennige zu reduciren, gebrauchte er 108 Maaß brennbare Luft, das ist $166\frac{2}{3}$ Cubiczolle.

Diese Menge brennbare Luft, rein angenommen, war = =	6,24 Gr.
Die Menge Sauerstoff, um sie in Wasser zu verwandeln, mußte betragen =	41,27 —
Also Menge des erzeugten Wassers	47,51 Gr.

Hrn. Priestley's Mennige hielt also nur in der Unze 41,27 Gr. Sauerstoff, 7 Dr. 30,73 Gr. reducir-

ducirtes Bley, das ist in 100 Pfunden Bley, 7 Pf. 11 Unz. 5 Dr. Sauerstoff, da meine Mennige fast $8\frac{1}{2}$ Pfund Sauerstoff enthielt. Das erste konnte also zu 100 Pf. nur 1 Pf. 2 U. $5\frac{1}{2}$ Dr. brennbare Luft absorbiren, und 8 Pf. 14 U. $2\frac{1}{2}$ Dr. Wasser liefern, da hingegen das zweyte 1 Pf. 4 U. $4\frac{1}{2}$ Dr. brennbare Luft einsog, und 9 Pf. 12 U. $4\frac{1}{2}$ Dr. Wasser gab. Dieser Unterschied, der ungefähr $\frac{1}{11}$ beträgt, ist wenig beträchtlich, und hängt ohne Zweifel von dem Grade der Sättigung der Mennige mit Sauerstoff ab, vielleicht liegt es auch an einem Mangel an Genauigkeit bey den Versuchen. Für die meinigen glaube ich einstehen zu können, vielleicht aber hat Herr Priestley keine große Genauigkeit in der Bestimmung der Resultate bey seiner Reduktion der Mennige angewandt, weil er nicht zur Absicht hatte, die Vermehrung oder Verminderung des Gewichts zu bestimmen.

Fast alle metallischen Kalke, ausgenommen Zink-Arsenik-Spießglas-Braunstein-Kalk, lassen sich in brennbarer Luft reduciren, und geben Wasser. Es ist zu bemerken, daß Arsenik- und Spiesglas-Kalk bey diesem Versuche sich sublimiren, der bisher nur mit dem Brennglase ist angestellt worden, sie entgehen daher der Wärme des Focus, und es ist möglich, daß diese Ursache ihre Reduction hindert. In allen Reductionen durch brennbare Luft, steht immer die Menge der absorbirten brennbaren Luft mit der Menge des Sauerstoffs, den jedes Metall zu seiner Sättigung erfordert, in gradem Verhältniße. Also nun 8 Pfund rothen Präcipitat zu reduciren, hat man 297633 Cubiczolle brennbare Luft nöthig, welche

1,20955544 Pfund oder 1 Pfund, 3 Unzen, 2 Drachmen, 58 Gran wiegen, und es entstehen 9 Pf. 3 Unz. 2 Dr. 58 Gr. Wasser.

Hr. Priestley sagt in der Nachricht von der Reduction des Zinnkalkes durch brennbare Luft nicht, was für einen Zinnkalk er angewendet hat, aber ohne Zweifel war es Zinn, aus einer Auflösung in Säuren gefällt, denn durch bloßes Verkalken ist es nicht möglich, so viel Sauerstoff mit diesem Metall zu verbinden.

Eine Unze von diesem Kalke absorbirten $581\frac{3}{4}$ Cubikzolle brennbare Luft, an Gewicht	.	21,8 Gr.
Die Menge Sauerstoff, welche nöthig war, um Wasser damit zu machen	2 Dr.	— —
Also erzeugtes Wasser	2 Dr.	21,8 Gr.

Die Menge des Sauerstoffes, die sich in dem Zinnkalke befand, dessen sich Hr. Priestley bediente, betrug also ungefähr $33\frac{1}{3}$ Procent, da durch das Verkalken dieses Metall nur 14 Procent aufnimmt.

Die Eisenkalke werden auch in brennbarer Luft reducirt, aber es ist nicht möglich, sie auf diesem Wege zu einem vollkommenen Metallzustande zu bringen, sie behalten immer die Portion Sauerstoff, mit der sie sich als aethiops martialis zeigen, und die Reduction läßt sich nicht weiter treiben. Die Ursache dieser Erscheinung ist leicht einzusehen; denn da das Eisen das Wasser zersetzt und auf diese Art verkalkt wird, bis es in dem Zustand eines Eisenmohrs gekommen ist, so folgt, daß der Sauerstoff mehr Verwandtschaft mit dem Eisen in seinem metallischen Zustande hat, als mit dem Wasserstoffe, aber wenn das

Eisen einmal in den Zustand eines Eisenmohrs gekommen ist, so ist die Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe nicht mehr stark genug, um das Wasser zu zersetzen. Eben so, wegen dieser größern Verwandtschaft des Sauerstoffes mit dem Eisen, kann dieses Metall in der brennbaren Luft nicht weiter reducirt werden, als bis zu dem Zustande eines Eisenmohrs, wie man auch wirklich bemerkt.

Die brennbare Luft, welche man aus den Pflanzen durch die Destillation erhält, stellt auch die Mennige wieder her, und macht mit dem Sauerstoffe im Bleykalk-Wasser, aber die Operation geschieht langsamer und schwerer als in reiner Luft. Das Rückbleibsel ist fixe Luft, die vielleicht schon völlig gebildet in den Vegetabilien sich befindet, oder wahrscheinlicher, dem Verbrennen des Kohlenstoffs zuzuschreiben ist, den die brennbare Luft aus den Pflanzen in Menge aufgelöset enthält.

Die Mennige wird auch in alkalischer Luft, so gut wie in Wasserluft, hergestellt. Es wäre eine interessante Sache, genauer zu untersuchen, was aus der Verbindung der alkalischen Luft mit dem Sauerstoffe wird. Es entsteht bey diesem Versuche eine Substanz, die ohne Wasser zu seyn, dem Wasser doch sehr nahe kommt, und alle Haupteigenschaften desselben hat. Ich bekam auch eine große Menge von dieser neuen Art Wasser, bey der Detonation des salpetergesäuerten Ammoniak in verschloßenen Gefäßen, die von selbst erfolgt. Bey diesem Versuche entwickelt sich Salpeterluft, und der Sauerstoff der Salpetersäure macht mit dem flüchtigen Alkali, jene neue Feuchtigkeit. Zahlreiche Versuche, die ich über

 diesen

diesen Gegenstand angestellt habe, scheinen auf sehr wichtige Entdeckungen zu führen. Ein andermal werde ich die Akademie damit unterhalten.

Die Schwefelsäure in Luftgestalt ist, wie ich an einem andern Orte schon gesagt habe, Vitriolsäure von einem Theile Sauerstoff beraubt. Sie ist ein Mittelding zwischen Schwefel und Vitriolsäure, hat auch eine große Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe und raubt ihr der Mennige, doch bemerkte Herr Priestley, daß sich das Bley nicht völlig in ihr reduciren läßt.

In allen andern Luftarten bemerkt man keine Reduction, sondern der Bleykalk wird zu Bleyglas.

In diesem Zustande befanden sich unsere Kenntnisse über die Zusammensetzung und Zerlegung des Wassers, als Hr. Meusnier und ich darauf kamen, diese Frage im Winter von 1783 bis 1784. aus einem andern Gesichtspuncte zu fassen. Die Aufträge, die wir von der Akademie, auf Befehl des Königs, in Rücksicht der ärostatischen Maschienen, bekommen hatten, brachten uns nothwendig darauf, nachzuforschen, ob man nicht auf eine vortheilhafte Weise brennbare Luft im Großen machen könne, und es war natürlich, daß wir sie aus dem Wasser zu ziehen suchten, wo wir sie in großer Menge vermutheten. Die Abhandlung, welche wir bey der öffentlichen Versammlung Ostern davon gegeben haben, ist vor dieser gedruckt*), ich verweise also meine Leser darauf, und führe hier nur

*) Zufolge einer Anmerkung im Originale mußte sie auf diese folgen, welches in der Uebersetzung geschehen ist. L.

nur das an, was meinen Gegenstand unmittelbar betrifft.

Das Eisen hatte auf dem nassen Wege mir schon deutliche Zeichen von seiner Wirkung auf das Wasser gegeben, wie ich schon eben erzählt habe, Hr. Meusnier und ich beschlossen also, diesem Winke zu folgen. Da aber die Entwickelung der brennbaren Luft in der Kälte sehr langsam geschah, so daß ich sie nur in geringer Menge erhalten hatte, so wollten wir diesem Versuch bey einem viel stärkern Feuergrade versuchen, ein Mittel, welches, wie wir hoffen konnten, den Versuch wahrscheinlich sehr verkürzen würde.

In dieser Meinung wurden wir durch folgendes bestärkt: 1. die Verwandtschaft des Eisens mit dem Sauerstoffe nimmt mit der Wärme zu; 2. die Wärme wirkt umgekehrt auf die beyden Bestandtheile des Wassers, wir können vermuthen, daß ihr Zusammenhang durch einen gewissen Grad der Wärme sehr vermindert wird; 3. der Wärmestoff ist ein nothwendiges Element, Luftarten zu bilden, die Operation geschah also bey einem beträchtlichen Wärmegrade gewiß unter sehr vortheilhaften Umständen. Nur war es schwer, das Wasser zu einer größern Hitze, als dem Siedepucte zu bringen, denn man weiß, daß dies bey 80° Reaum. und am Drucke von 28 Zoll Queckfilber verdampft, daher waren nur 2 Mittel zu unserm Zwecke zu gelangen übrig, entweder das Wasser einen größern Druck ausstehen zu lassen, wie etwa in einer Papin's Digestor ähnlichen Maschine, oder es in Dämpfen anzuwenden; das erste Mittel schien uns zu gefährlich, wir hielten uns also an das zweyte, und nahmen einen Flintenlauf, von dem die Schwanz-

 schrau-

schraube weggenommen war, daher er an beyden Enden offen war. Um das Verkalken auf der äußern Seite zu verhindern, da er eine starke Hitze ausstehen mußte, umgaben wir ihn von außen in der Mitte mit spiralförmig gewundenen Eisendrathe, und über diesen legten wir eine Lage von einem Kütte, der aus Thon, Sand- und Kohlenstaub bereitet war. Hierauf legten wir den Flintenlauf in die Quere in einen Ofen, einige Grade gegen den Horizont geneigt, um dem Wasser den gehörigen Abhang zum Abfließen zu geben; ein Trichter von Eisenblech, dessen Röhre mit einem Hahne versehen war, wurde an das erhöhete Ende des Flintenlaufs angebracht und angekûttet, an dem untern Ende hingegen befand sich eine schlangenförmig gewundene Röhre von Zinn. Diese Röhre war an eine tubulirte gläserne Flasche gekûttet, welche die herausgelaufene Flüßigkeit auffangen sollte, und an der einen Oefnung dieser Flasche befand sich eine angekûttete Röhre, um die Luftarten in den Luftapparat zu leiten. (Siehe die Kupfertafel bey jener Abhandlung). Weil die Flintenläufe zu diesen Versuchen selten lang genug sind, so waren wir oft genöthigt, an die Enden meßingene Röhren anschweißen zu lassen, denn die Hitze an der Stelle des Loths war nicht stark genug, um diesem zu schaden, da die Flintenläufe die größte Wärme nur in der Mitte auszuhalten hatten.

Dieser Apparat brachte uns zu folgenden Beobachtungen: Läßt man, wenn der Lauf glühet, tropfenweise in geringer Menge Wasser hineinlaufen, so zersetzt es sich völlig, und aus dem untern Ende läuft gar nichts heraus, der Sauerstoff verbindet sich mit

dem Eisen und verkalkt es, der frey gewordene Wasserstoff erhält Luftgestalt und ein specifisches Gewicht = $\frac{2}{25}$ des spec. Gewichts der gemeinen Luft. Im Anfange des Versuchs geht die Entwickelung der brennbaren Luft sehr schnell, bald nachher wird sie langsamer, und kommt dann zu einer Gleichförmigkeit, die 2 Stunden dauert. Nach 8 bis 10 Stunden endlich, mehr oder weniger, je nachdem der Lauf dicker oder dünner ist, kommt die brennbare Luft nur sehr langsam heraus, und das Wasser läuft endlich ganz unzersetzt aus dem Flintenlaufe. Hat man diesen Versuch bis ans Ende fortgesetzt; so findet man alles Eisen des Flintenlaufes ganz in eine schwarze glänzende Substanz verwandelt, mit Facetten krystallisirt, wie Glaskopf. Diese Substanz ist spröde und zerbrechlich, wird von dem Magnet nur mittelmäßig stark gezogen, im Mörser läßt sie sich zerstossen, und ist gar nicht von der Substanz verschieden, die man in der Chemie und Pharmacie aethiops martialis nennt. Sie nimmt einen viel größern Raum ein, als das Eisen, woraus sie entsteht, der Flintenlauf hatte an Dicke sehr zugenommen, und sein innerer Durchmesser sich sehr vermindert. Das Eisen nimmt um 25 bis 30 Procent zu, nur läßt sich in diesem Apparat die Menge nicht genau angeben, weil, so viel Behutsamkeit man auch anwendet, der Flintenlauf doch auch von außen verkalkt wird, und man also nicht ausmachen kann, ob die Zunahme an Gewicht, von der Verkalkung, von außen oder von innen herrührt.

Die Erscheinungen sind sehr verschieden, wenn man ein Metall anwendet, zu welchem der Sauer-

stoff weniger Verwandtschaft, als zum Wasserstoffe hat, z. E., wenn man an die Stelle der eisernen eine kupferne Röhre nimmt, so verwandelt sich das Wasser zwar in Dämpfe, indem es durch die glühende Röhre geht, verdickt sich aber, indem es in der schlangenförmigen Röhre kalt wird. Es geschieht weiter nichts, als eine bloße Destillation ohne Verlust, es entwickelt sich keine brennbare Luft und das Kupfer wird nicht verkalkt.

Diese Eigenschaft des Kupfers gab uns ein bequemes Mittel an die Hand, genauere Versuche über die Verkalkung des Eisens und das Verbrennen der Kohlen anzustellen, denn waren wir davon überzeugt, daß das Instrument weder etwas hergab noch absorbirte, so waren die Produkte allein dem Wasser und dem zum Zerlegen angewandten Körper zuzuschreiben. Die kupferne Röhre, deren wir uns bedienten, war in der Werkstätte des Hrn. Perier gegossen worden, hatte inwendig 3 Zoll im Durchmesser und 6 Linien in der Dicke. Zuerst brachten wir Eisen hinein, entweder in kleinen zusammengerollten Blechen oder in schneckenförmig gewundenen Stangen, alle Fugen lötheten wir genau zusammen, und nachdem die Röhre ins Glühen gebracht war, liessen wir Wasser dadurch gehen. Einige von diesen Versuchen setzten wir so lange fort, bis das Eisen gänzlich gesättigt war und keine Luft mehr hervorgebracht wurde. Nach geendigtem Versuche bemerkten wir folgendes: 1. das Eisen war in eine schwarze spröde vom Magnet ziehbare Substanz verwandelt, die gepulvert, von dem in der Kälte bereiteten Eisenmohre nicht verschieden war; 2. das Eisen nimmt ungefähr um 25 Procent zu; 3. die

entwi-

entwickelte brennbare Luft beträgt für 100 Pfund Eisen 930198 Cubiczolle, oder $538\frac{1}{3}$ Cubicfuß, macht an Gewicht 3,77986075 Pfund, aber es ist sehr schwer, das Eisen zu diesem völligen Grade der Sättigung zu bringen.

Nach diesem Versuche darf man wohl nicht mehr zweifeln, daß die brennbare Luft, welche Herr Abbé Fontana erhielt, als er brennende Kohlen in Wasser ablöschte, wie auch diejenige, welche die Herren Hassenfratz, Strouth und d'Hellancourt durch das Ablöschen des Eisens erhielten, von der Zerlegung des Wassers herkam. Man sieht gleich ein, daß es einerley ist, ob man Wasser durch glühendes Eisen oder glühendes Eisen durch Wasser gehen läßt, und daß beyde Operationen dieselbe Würkung haben müssen. Wir bedienten uns auch würklich dieses Mittels, um die Substanzen, vorzüglich die Metalle, zu bestimmen, die das Wasser zerlegen können, d. i. *mit* welchen der Sauerstoff mehr Verwandtschaft als mit dem Wasserstoffe hat. Die Apparate, deren wir uns zu diesen Versuchen bedienten, sind ausserordentlich einfach; wir hiengen an ein Brett eine mit Wasser gefüllte Klocke vermittelst eines Drathes auf, deren Mündung einen halben oder einen ganzen Zoll in dem Wasser des Zubers oder des Luftapparats sich befand. Hierauf liessen wir die Materien, an denen wir Proben anstellen wollten, glühen, und während des Glühens tauchten wir sie schnell quer durch das Wasser unter die Klocke. Die metallischen Körper, die bey einem mittelmäßigen Feuer schmolzen, liessen wir in einem Tiegel schmelzen und glühen, und brachten das Metall und Tiegel zugleich unter die Klocke. Ausser

den metallischen Substanzen glaubten wir noch mit dem Kiesel, dem Glase, Quarze, groben Sande, angezündeten Kohlen Versuche anstellen zu müssen. Wir bemerkten, daß unter den metallischen Substanzen nur Eisen und Zink brennbare Luft gaben, daß die Luft von den Kohlen mit fixer Luft gemischt war, daß man auch bey dem Ablöschen des Quarzes und Kiesels etwas Luft bekommt, aber es schien uns offenbar, daß sie vom Wasser kam, welches immer etwas Luft aufgelöst enthält, sie war auch beynahe in demselben Zustande, wie gemeine Luft. Um genauere Resultate zu bekommen, stellten wir überhaupt die Versuche mit grossen Massen an, z. E. mit 30 Mark schweren Stangen von Gold, 45 Mark schweren von Silber, so daß die brennbare Luft, wenn sich solche entwickelt hätte, uns nicht entgangen wäre. Mit Spiesglaskönig und Zinn durften wir den Versuch nicht anstellen, weil diese Metalle gefährliche Explosionen verursachen, wenn man sie glühend ins Wasser taucht, wahrscheinlich in dem Augenblicke, wo sie fest werden.

Diese Methode, die glühenden Körper mit dem Wasser zu verbinden, indem man sie ganz hineintaucht, hat noch überdem eine große Unbequemlichkeit. Die Oberfläche des Metalls, oder eines jeden andern Körpers, wird schnell durch das kalte Wasser kalt, und vorzüglich durch die große Wärme, welche die Luft zu ihrer Bildung nöthig hat, wenn nämlich eine solche entwickelt wird, so daß die Entstehung der brennbaren Luft nur im ersten Augenblicke geschehen kann und man den Körper öfter untertauchen muß, um genug Luft zum Untersuchen zu erhalten.

Diese

Diese verschiedenen Versuche gaben verschiedene Mittel an die Hand, um das Wasser zu zerlegen, und einigermaassen durch die Kunst die Bestandtheile von einander zu trennen, die Natur aber bietet uns noch eine Menge anderer dar, und wir brauchen hierin nur ihren Operationen zu folgen. Das Wasser ist der große Behälter, worin sie den Vorrath zur Bildung vieler brennbarer Körper liegen hat, die sie unter unsern Augen erzeugt, und die Vegetation scheint ihr Hauptmittel zu seyn. Vergleichen wir die Versuche von Helmont, du Hamel, Wallerius und Tillet mit denen, welche die Hrn. Ingenhauß und Sennebier in neuern Zeiten angestellt haben, so finden wir, daß das Wasser nicht allein das vorzügliche Beförderungsmittel der Vegetation ist, sondern auch, daß sich beständig eine Menge Lebensluft durch die Gefäße der Blätter, so lange die Pflanze lebt, entwickelt, das Wasser wird also durch die Vegetation zerlegt, aber auf eine umgekehrte Art, als wir bisher bemerkt haben. Bey der Vegetation wird die Lebensluft frey, und der zurückbleibende Wasserstoff bildet das kohlige in den Pflanzen, die Oehle, überhaupt alles, was sie brennbares enthalten, denn alle diese verschiedenen Körper scheinen jetzt nur auf eine unbekannte Art modificirter Wasserstoff zu seyn.

Die geistige Gährung ist ferner ein Mittel, wodurch das Wasser auf dem nassen Wege zerlegt wird. Zucker enthält, wie ich gezeigt habe, schon völlig gebildeten Kohlenstoff, weil aber der Kohlenstoff mehr Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe hat, als dieser mit dem Wasserstoffe, und deswegen die

Kohle

Kohle auf dem trocknen Wege das Wasser zersetzt, warum sollte sie es auch nicht auf dem nassen Wege thun.

Es scheint also, daß bey der geistigen Gährung der Kohlenstoff des Zuckers, oder des zuckerartigen Körpers, sich mit dem Sauerstoffe des Wassers verbindet, der freygewordene Wasserstoff aber sich fixirt, indem er sich mit einem beträchtlichen Theile des Kohlenstoffs verbindet, und den Weingeist macht. Die Zerlegung des Wassers in der geistigen Gährung geschieht also durch eine doppelte Würkung, von der einen Seite strebt der Kohlenstoff sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, von der andern sucht sich der Kohlenstoff mit dem Wasserstoffe zu vereinigen.

Diese doppelte Verbindung scheint mir durch verschiedene Versuche entschieden zu seyn. Die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoffe zeigt die grosse Menge der fixen Luft, die sich während der Gährung losmacht, denn man darf jetzt nicht mehr daran zweifeln, daß die fixe Luft aus Kohlenstoff und Sauerstoff bestehe. Die Verbinduug des Wasserstoffs mit dem Kohlenstoffe wird aber dadurch bewiesen, daß der Weingeist beym Verbrenneu fixe Luft giebt, er enthält also Kohlenstoff, weil dieser allein beym Verbrennen fixe Luft giebt.

Die Gegenwart des Wasserstoffs im Weingeiste ist nicht weniger gewiß, denn bey dem Verbrennen desselben bildet sich wiederum Wasser, aber Wasserstoff allein hat die Eigenschaft mit dem Sauerstoffe, Wasser zu erzeugen. Das Verbrennen des Weingeistes

geistes zeigt sonderbare Resultate, und ob ich gleich über diesen Gegenstand eine besondere Abhandlung einliefern werde, so kann ich doch nicht unterlassen, etwas zu erzählen, was mit der Bildung des Wassers unmittelbar in Verbindung steht.

Ich brachte, nach meiner gewöhnlichen Methode, eine Lampe mit Weingeist unter eine Klocke, die mit gemeiner Luft gefüllt und über Quecksilber umgestürzt war. Sobald als die Lampe angesteckt war, verminderte sich die Luft beträchtlicher, wie ich erwartet hatte, es entstand fixe Luft und Wasser, aber es setzte mich sehr in Verwunderung, daß dieses Wasser mehr wog, als der verbrannte Weingeist.

Ich hatte den Versuch mit kleinen Quantitäten gemacht, allein bey solchen Versuchen sind Irrthümer unvermeidlich, die auf die Genauigkeit des Resultats Einfluß haben können, daher suchte ich ein Mittel zu finden, dieses Verbrennen mehr im großen zu wiederholen, so daß kein Zweifel übrig bliebe. Herr Meusnier, mit dem ich mich darüber besprach, erdachte einen sehr einfachen Apparat, um diesen Zweck zu erreichen. Er besteht in einer Lampe mit Weingeist, nach Quinquet's Art, welche man unter einem kleinen cirkelförmigen Schornsteine von Kupfer anzündet, der ungefähr zwey Fuß hoch ist. An diesem Schornsteine ist oben eine gewöhnliche schlangenförmig gewundene Röhre angebracht, die aus einander gewunden 15 = 18 Fuß lang seyn würde; der Eimer, worin diese Röhre sich befindet, muß mit Wasser angefüllt seyn, das man immer wieder auf die Temperatur der Atmosphäre bringt, indem man, so wie es sich erhitzt, Eis hinein wirft.

Die

Die Wände dieses Schornsteins nehmen, indem der Weingeist brennt, eine beträchtliche Wärme an; damit aber diese Wärme sich lange erhielte, bekleideten wir sie mit noch einem Ueberzuge, und füllten den Zwischenraum mit Sand an. Hiedurch bewürkt man, daß alles durch das Verbrennen des Weingeistes entstandene Wasser in dem Zustande der Dämpfe in diesem Schornsteine bleibt, sich aber durch die Kälte in der Röhre verdickt und in das bestimmte Gefäß läuft. Man kann in diesem Apparate so viel Weingeist verbrennen, als man für nöthig hält, und jedes Pfund von 16 Unzen giebt, wenn man mit aller Vorsicht arbeitet, 18 Unzen 4. 5 Drachmen ganz reines Wasser, also $2\frac{1}{2}$ Unzen Zuwachs am Gewicht, d. i. ungefähr $\frac{1}{7}$.

In weniger aufgeklärten Zeiten hätte man diese Operation als eine Verwandlung des Weingeistes in Wasser angesehen, und die Alchemisten hätten sehr günstige Inductionen für ihre Metallverwandlungen daraus gezogen. Jetzt da der Geist der Beobachtung und Versuche uns alles richtig zu schätzen lehret, sehen wir in diesem Versuche nichts, als daß zum Weingeiste etwas beym Verbrennen kommt und daß dieses Luft ist. Wir können daraus schliessen, daß die Vermehrung des Gewichts, die Fixirung der Luft, eine Erscheinung ist, welche man beständig beym Verbrennen gewahr wird, und alles stimmt darin überein, zu beweisen, daß der brennbare Theil des Weingeistes im Wasser, schon völlig gebildet, sich befindet, daß man ihn nur von dem Sauerstoffe zu befreyen braucht, mit dem er verbunden ist,

und

und endlich daß Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff bestehet.

Noch ein merkwürdiger Umstand bey der geistigen Gährung ist, daß, wenn man alle Produkte derselben sorgfältig sammlet, man findet, daß das Gewicht der entwickelten fixen Luft des zurückgebliebenen unzersetzten Zuckers und des Weingeistes zusammengenommen mehr beträgt, als der verbrauchte Zucker wog, da man hingegen das Gewicht des Wassers vermindert findet.

Hieraus folgt offenbar, daß weder Weingeist noch fixe Luft allein aus dem Zucker gebildet sind, weil ein Körper nichts mehr am Gewicht liefern kann, als er selbst hat, und daß also das Wasser sehr viel dazu beytragen muß.

Ich gebe hier nur eine kurze Nachricht von meinen Versuchen über die geistige Gährung, weil sie noch nicht ganz vollständig sind, und der Gegenstand einer *eigentlich* dazu bestimmten Abhandlung werden sollen.

Abhandlung,

worin durch die Zersetzung des Wassers bewiesen wird, daß diese Flüßigkeit keine einfache Substanz ist, und daß es verschiedene Mittel giebt, brennbare Luft im Grossen zu erhalten, die ein Bestandtheil desselben ist.

Von Hrn. Meusnier und Lavoisier. *)

Seitdem man den Versuch kennt, nach welchem ein Gemenge von brennbarer und dephlogistisirter Luft, beyde in schicklichen Verhältnissen gemengt, durch das Verbrennen nichts als völlig reines Wasser, an Gewicht so viel als das Gewicht der beyden Luftarten zusammengenommen, giebt, mußte man diese Wassererzeugung als einen beynahe evidenten Beweis ansehen, daß diese Flüßigkeit, die man sonst unter die einfachen Körper rechnete, würklich ein zusammengesetzter Körper ist, und daß die beyden Luftarten, aus deren Vermischung das Wasser entsteht, seine Bestandtheile sind. Herr Lavoisier zog eben diesen Schluß daraus in einer Abhandlung, die er in der letzten öffentlichen Sitzung der Akademie

*) Vorgelesen den 21sten April 1784. S. Memoir. de l'Academie roy. d. Scienc. à Paris. Ann. 1781. p. 269.

mie vorlaß, wo er und Herr de la Place sagen, daß sie zuerst eine so beträchtliche Menge Wasser erhalten hätten, um sie chemischen Untersuchungen unterwerfen zu können. Wenn man zugiebt, daß in der Bestimmung des Gewichts der Luftarten, deren man sich dazu bediente, einige Genauigkeit angewandt sey, so läßt sich nicht einsehen, wie es möglich sey, jenen Beweis zu schwächen. Dessen ungeachtet hat man Zweifel dagegen gemacht, daß sich diese beyden luftartigen Flüßigkeiten völlig in Wasser verwandeln liessen, und ungeachtet Hr. Lavoisier alle mögliche Bemühungen angewandt hat, sich von der Genauigkeit eines so delicaten Versuchs zu überzeugen, ungeachtet Hr. Monge, beynahe zu derselben Zeit, in dem Laboratorio der Ecole zu Mezieres, mit einem sehr genauen Apparate und der grösten Sorgfalt, eben das Resultat erhalten hat, so haben doch einige das erhaltene Wasser der Feuchtigkeit zuschreiben wollen, welche die Luftarten aufgelöst hatten, und bey ihrer Verbrennung absetzten. Aber nicht der wenigen Proportion zu gedenken, worin diese unbedeutende Ursache mit der Menge Wasser steht, deren Ursprung man erklären soll, wenn die Luftarten nicht als Bestandtheile angenommen werden, so müßte man doch noch untersuchen, was denn aus den verbrannten Luftarten wird. Da man beym Verbrennen einer beträchtlichen Menge derselben nur reines Wasser bekommt, das allenthalben hinabträuft, so wäre die eben gegebene Erklärung doch noch den größten Schwierigkeiten unterworfen, gäbe man auch zu, daß bey der Vergleichung des Gewichts der Luftarten mit dem Gewichte des erzeugten Wassers ein grober

 Fehler

Fehler begangen sey. Uebrigens muß mehr die Menge der Thatsachen, als das Raisonnement, eine neue Theorie festsetzen, und diesen Weg haben wir bey der Arbeit genommen, deren Erfolg wir jetzt erzählen wollen. Sie ist die Frucht meiner Untersuchungen über die Entstehung der brennbaren Luft, die Herr Lavoisier und ich Gelegenheit hatten, anzustellen. Wir hatten schon Ursache zu glauben, daß die Natur alle die brennbare Luft, deren sie sich zu ihren verschiedenen Verbindungen bedient, in das Wasser vorher gelegt habe, wir fanden, daß diese Luft, wenn man sie aus den sehr zusammengesetzten Körpern zieht, durch die Substanzen verunreinigt ist, die sie zu fixiren dienen, wir konnten also nicht besser thun, als sie in dieser so häufigen Flüßigkeit zu suchen.

Es kam also darauf an, das Wasser zu zerlegen, es nämlich mit solchen Zwischenmitteln zusammenzubringen, die sich mit einem Bestandtheile mit einer grössern Kraft zu vereinigen strebten, als die ist, welche beyde im Wasser verbindet. Es war sehr natürlich zu vermuthen, das Wasser halte, ausser der brennbaren Luft, noch dephlogistisirte, da diese zu der Bildung desselben beyträgt, man mußte also diese durch einen von den Körpern zu trennen suchen, die eine grosse Affinität mit ihr haben. Folglich waren unter den brennbaren Körpern und den leicht zu verkalkenden Metallen diese Mittel zu suchen.

Hr. Lavoisier, durch diese Mittel geleitet, hatte schon eine Mischung versucht, durch die er glücklich brennbare Luft bekam, von welcher er in der eben ange-

angeführten Abhandlung Nachricht giebt. Eisenfeilspäne und Wasser in kleinen Quantitäten in den obern Theil einer mit Quecksilber gefüllten Klocke gebracht, entwickelten bald jene luftförmige Flüßigkeit, die nach einigen Tagen in so grosser Menge da war, daß man versuchen konnte, sie zu verbrennen, und das verkalkte Eisen zeigte, daß es dephlogistisirte Luft absorbirt habe, die es nur aus dem Wasser erhalten konnte, worin es getaucht war.

Dieser Versuch, wodurch Herr **Lavoisier** eine wahre Zerlegung des Wassers hervorbrachte, war doch nicht ohne alle Schwierigkeiten, und ob er gleich destillirtes Wasser dazu nahm, so konnte doch die geringe Menge der erhaltenen brennbaren Luft den Einwurf veranlassen, jenes Wasser sey nicht ganz rein gewesen. Es fehlte würklich etwas an diesem Verfahren; und da der Wärmestoff ein so wesentliches Element zur Bildung aller elastischen Flüßigkeiten scheint, daß er bey ihrer Bildung absorbirt, bey ihrer Verdichtung entwickelt wird, da ferner eine grosse Menge desselben entsteht, wenn die beyden Luftarten verbrennen, um das Wasser zu bilden, da endlich die zu verkalkende Metalle, so wie die brennbaren Körper, sich nur bey einer sehr hohen Temperatur von der dephlogistisirten Luft verändern lassen, so ist es gar nicht auffallend, daß eine Operation, wo nur die Wärme der Atmosphäre gebraucht wurde, einen so langsamen und so wenig ausgezeichneten Fortgang haben mußte. Die Zersetzung des Wassers erfordert, um schnell zu geschehen, den Beytritt einer beträchtlichen Wärme, eine Hauptbedingung, die wir zu erfüllen hatten, aber die Schwierigkeit,

dem Wasser eine Wärme zu geben, die den Siedepunct übertrifft, widersetzte sich unsern Absichten. Nur, nachdem wir das Wasser in Dämpfe gebracht hatten, konnten wir es zu dem Grade der Glühhitze bringen, den wir für nöthig hielten.

Nach diesen Betrachtungen kommt man leicht auf den nöthigen Apparat, und er würde keine weitläuftige Beschreibung erfordern. So interessant uns auch die ersten Proben damit waren, wobey Herr **Berthollet** die Güte hatte, Zeuge und Gehülfe zu seyn, so erlauben die Gränzen dieser Abhandlung doch nicht, uns in eine genauere Erzählung derselben einzulassen und wir wollen schnell zu den überzeugendern Versuchen übergehen, die wir machten, als unser Apparat den gehörigen Grad der Vollkommenheit erreicht hatte. Wir wollen nur sagen, daß wir das Wasser durch eine glühende eiserne Röhre gehen liessen. In diese brachten wir es als Dampf, vermittelst einer Retorte, die an der Röhre befestigt war, oder tropfenweise durch einen sehr wenig geöffneten Hahn, wo es sich auch in Dämpfe auflöste, sobald es nur das glühende Eisen zu berühren anfieng, und indem es durch die ganze Röhre durchgieng, am Ende denselben Grad der Hitze als die Röhre erreichte. Wir bekamen dadurch beständig eine große Menge brennbarer Luft, die bey dem Verbrennen und der Detonation mit dephlogistisirter Luft alle die Erscheinungen zeigte, welche die Luft, die man aus der Auflösung der Metalle in Vitriolsäure erhält, characterisiren. Sie hatte auch einen sehr starken Geruch, aber doch nichts von dem Geruche der Schwefelsäure, den man in der gewöhnlichen gewahr wird, sondern

er

er näherte sich mehr dem Geruche, den die Chemisten den empyrevmatischen nennen. Ihr specifisches Gewicht, durch sehr feine Instrumente bestimmt, war um desto geringer, je weniger von der gemeinen Luft, die den Apparat vorher immer anfüllt, sich mit dem ganzen Volumen der brennbaren Luft, das man bey jedem Versuche bekam, vermischt hatte. Wenn man zehnmal soviel an Volumen, als die Capacität der Gefässe beträgt, hervorbringt, so erhält man sie wenigstens neunmal leichter, als gemeine Luft. Die eiserne Röhre, deren man sich bey dieser Operation bedient, leidet nach und nach eine beträchtliche Veränderung, die sie immer weniger fähig macht, brennbare Luft zu entwickeln, deßwegen geht auch die Operation immer langsamer, bis sie endlich ganz aufhört. Alsdenn findet man inwendig in der Röhre das Eisen bis auf eine ziemliche Dicke in eine sonderbare Substanz verwandelt, die wir unten näher beschreiben werden, welche zeigt, daß sich das Eisen mit der dephlogistisirten Luft verbunden hatte, welche es dem Wasser entziehen mußte, um die brennbare in Freyheit zu setzen.

Diese Versuche erklärten auch die neulich gemachte Bemerkung, daß glühendes Eisen in Wasser abgelöscht, brennbare Luft entwickelt. Taucht man es in eine umgestürzte und mit Wasser angefüllte Klocke, so sammlet sich diese Luft in dem obern Theile der Klocke und zeigt eben die Eigenschaften, die wir eben beschrieben haben. Diese Art der Probe ist sehr bequem, um sogleich die verschiedenen Substanzen kennen zu lernen, welche dieselbe Wirkung hervorbringen, und wir haben uns derselben auch in dieser

Rücksicht bedient. Wir werden überhaupt von diesen Versuchen eine kurze Nachricht geben.

Es war würklich ein wesentlicher Punkt, zu versuchen, ob die zu verkalkenden oder brennbaren Substanzen allein, der Theorie zufolge, das Wasser zerlegen könnten, und eben so interessant war es, zu bestimmen, ob sie es alle könnten. Wir haben dieserwegen eine grosse Menge glühender Körper im Wasser abgelöscht, vorzüglich metallische Substanzen, die schmelzbaren wurden nämlich in Tiegel gebracht und mit diesen in das Wasser getaucht. Die Erfolge stimmten bey allen völlig mit der Theorie überein. Gold und Silber, die vollkommenen Metalle, die sich nicht verkalken lassen, in beträchtlichen Massen, von 30 bis 45 Mark, genommen, und fast fliessend eingetaucht, gaben keine brennbare Luft, glühende Kiesel, leere Tiegel, Substanzen, die alle ebenfalls keine Verwandtschaft mit der dephlogistisirten Luft haben, entwickelten, so wie die ersten, nur sehr wenig nicht brennbare Luft, die nichts anders war, als Luft, welche das Wasser von Natur in sich aufgelöset enthält. Glühendes Kupfer, ob es sich gleich verkalken läßt, zeigt dasselbe, und hat ohne Zweifel zu wenig Verwandtschaft mit der dephlogisirten Luft, um die brennbare davon zu trennen, auch muß man wohl bemerken, daß es in Vitriolsäure aufgelöset auch keine liefert. Zink aber, welches sich in diesem Stücke, wie Eisen verhält, giebt auch, durch die Berührung mit Wasser, brennbare Luft. Holz und Steinkohlen, brennend hineingetaucht, gaben sie auch, ob man sie gleich durch langes Ausbrennen von aller der brennbaren Luft befreyet hatte, die

sie

sie durch blosse Wärme von sich geben konnten. Das Wasser muß auch wohl wesentlich zu diesen Versuchen gehören, da das Eintauchen in Quecksilber nichts dergleichen hervorbringt. Was das Zinn und den Spiesglaskönig betrifft, so erregten sie immer so heftige Explosionen, daß sie die Klocken mit einem Knalle zerschmetterten, wir wurden also dadurch belehret, diese Versuche nur mit besonderer Vorsicht anzustellen.

Eben da wir sahen, daß die Theorie, welche uns leitete, sich immer mehr und mehr bestätigte, erfuhren wir etwas, das in der Praxis von vielem Werthe ist, daß nämlich das Kupfer, ein Metall, dessen man sich so häufig in den Künsten bedient, keine Veränderungen von dem Wasser, während des Glühens, leidet. Würde das Kupfer wie das Eisen verkalkt, so könnte man für diese Art Versuche nur Apparate machen, die einer baldigen Zerstöhrung unterworfen wären, und sowohl die chemischen Untersuchungen, als auch die Bereitungen der brennbaren Luft, die man etwa nach dieser Methode anstellen könnte, hätten dabey verlohren. Glas und Töpferwaaren sind viel zu zerbrechlich, um zu solchen Operationen im Großen angewandt zu werden, auch wird die letztere, wenn sie glüht, wie man sonst weiß, von der Luft leicht durchdrungen. Die Apparate, die man zu solchen Zerlegungen des Wassers bestimmt, müssen also von Kupfer seyn, in welche man denn die Substanzen bringt, die man glaubt, dazu gebrauchen zu können. Wir suchten uns auch Röhren von diesem Metalle zu verschaffen, aus einem Stücke, ohne gelöthet zu seyn, gegossen, aber der Eifer, der

in solchen neuen Untersuchungen so natürlich ist, machte, daß wir unsere Versuche mit den eisernen Röhren, die wir eben hatten, fortsetzten.

Es kam nicht mehr darauf an, neue Methoden zur Bereitung der brennbaren Luft aufzusuchen, wir waren im Besitze einer fruchtbaren Theorie, aus der man eine Menge solcher Mittel herleiten konnte. Je mehr aber diese Theorie zu den Versuchen paßte, die wir gemacht hatten, desto strenger mußten wir sie untersuchen, und deswegen die Versuche, in Rücksicht auf Maaß und Gewicht, vervielfältigen, ohne welche die Physiker und Chemisten nichts annehmen dürfen.

Wir suchten also zuerst zu bestimmen, ob, wenn man die Menge des Wassers mißt, das man durch den beschriebenen Apparat gehen läßt, hernach das sammlet, was sich wieder verdickt, wenn es ganz durchgegangen ist, sich zwischen diesen beyden Quantitäten eine beträchtliche Differenz zeige, die man dem zersetzten und zerstöhrten Wasser zuschreiben könne. Anstatt also die eiserne Röhre sogleich an den Luftapparat anzubringen, brachten wir eine gewundene Röhre dazwischen an, die mit kaltem Wasser umgeben war. Das Wasser, welches sich in dieser Kühlröhre verdickt hatte, floß in ein tubulirtes Glas, die luftförmigen Produkte aber giengen wie gewöhnlich unter die Klocken des Apparats, durch eine besondere Röhre, die an die Oefnung des Glases angebracht war. Die dieser Abhandlung beygefügte Tafel giebt einen deutlichen Begriff von der ganzen Einrichtung; man sieht besonders den Trichter, aus welchem das Wasser tropfenweise, vermittelst eines

Hah-

Hahnes, der in seiner Röhre angebracht ist, herausfällt, ferner die eiserne Röhre, wodurch die Dämpfe gehen, die Kohlenpfanne, die sie glühend macht, die gewundene Röhre, den Recipienten und endlich die Klocke, worin sich die brennbare Luft sammelt. Es ist kaum nöthig zu erinnern, daß die Fugen des ganzen Apparats durch ein Loth hermetisch verschlossen waren, von dessen Genauigkeit man sich sehr sorgfältig überzeugt hatte.

Verschiedene Mitglieder der Akademie hatten die Güte, Zeugen dieses wichtigen Versuches seyn zu wollen, in welchem wir 125 Pinten brennbare Luft bekamen, und es fehlten noch, das Wasser, das durch den Apparat gieng, abgerechnet, 3 Unzen 1 Drachma an der Summe des Wassers, welches aus den Trichter in die Röhre gelaufen war. Dieses Deficit, das zu beträchtlich war, als daß man es der Feuchtigkeit, die im innern der Maschiene zurückgeblieben war, zuschreiben könnte, zeigt also, daß eine gewisse Menge Wasser wirklich verschwunden war, und dazu beygetragen hatte, die brennbare Luft zu bilden. Diese Luft wurde mit der größten Aufmerksamkeit gewogen, sie war 9½mal leichter als die atmosphärische Luft, und das Volumen überhaupt, das entwickelt war, wog also 4 Drachmen und einige Gran. Diese Menge ist beynahe der sechste Theil des verschwundenen Wassers, und dieses Verhältniß ist dasselbe, welches der Hauptversuch, wenn man nämlich die beyden Luftarten verbrennt, angiebt.

Ein zweiter Versuch mit eben dem Flintenlaufe gemacht, um ihn ganz zu verkalken, gab noch 61 Pinten brennbare Luft, wobey 1 Unze 7 Drachmen

Wasser

Wasser verlohren gieng, wovon wiederum der sechste Theil bis auf einige Gran dem ganzen Gewichte der entwickelten Luft gleich war.

Durch Umhüllungen und sorgfältig gemachte Beschläge von Thon war die eiserne Röhre vor der Wirkung der äußern Luft sehr gut bewahrt worden; sie brach aber doch sehr leicht entzwey, als man das innere besehen wollte, und eine dünne Schicht von geschmeidigen Eisen ausgenommen, war sie ganz in eine Materie verwandelt, die von Eisen nur die Farbe hatte, und im Bruche ein vieleckiges glänzendes Korn zeigte, welches ihr eine Aehnlichkeit mit dem Glaskopfe gab. Die innere Oberfläche schien auch desto leichtflüßiger zu seyn, jemehr sie mit dephlogistisirter Luft gesättigt war, und bildete zu innerst eine $\frac{1}{3}$ Linie dicke glatte glänzende Schicht, die vom Meissel und von der Feile nicht angegriffen wurde, da hingegen die weiter vom Mittelpuncte entfernten Theilchen, ein unegaleres Korn und gleichsam kleine Höhlungen zeigten. Je näher die Theilchen der innersten Schicht sind, desto weniger werden sie vom Magnet gezogen; aber doch zeigt er immer eine merkliche Wirkung. Das Metall hatte endlich sehr an Volumen zugenommen, indem es diese Veränderung erlitten hatte, denn der innere Kaliber war von 7 Linien auf 4 verkürzt, ohne daß der äußere Durchmesser verändert war.

Diese Substanz, mit Säuren geprüft, giebt keine Art von Gas mehr, es bleibt sogar noch eine beträchtliche Menge unaufgelößt zurück, und ob sie gleich viel Aehnlichkeit mit dem Eisen hat, das von der dephlogistisirten Luft, die sich in der freyen Luft

findet,

findet, verkalkt ist, so ist sie doch, in mancher Rücksicht, eine neue Substanz, die die Aufmerksamkeit der Chemisten verdient.

Wenn wir auch auf die Kenntnisse keine Rücksicht nehmen, welche wir in den letzten Zeiten über die Ursache der Verkalkung der Metalle erlangt haben, so zeigt doch alles, daß das Eisen in diesem Zustande eine Substanz aufgenommmen hat, die das Volumen vergrößerte und das innere Gefüge veränderte. Die $\frac{5}{6}$ des Gewichts an Wasser, die uns fehlten, waren gewiß dazu ganz nöthig, und wir können gar nichts anders angeben, wozu sie hätten sollen gebraucht seyn, als zur Vereinigung mit dem Metalle, weil es in der Natur keine Vernichtung giebt. Wir versäumten die Röhre vor der Operation zu wiegen, weil wir gewiß glaubten, sie würde durch die Berührung der äußern Luft verkalkt seyn, und wir konnten daher keinen directen Beweiß unseres Schlußes ziehen, den wir, ungeachtet aller Evidenz, doch noch zu geben wünschten.

Wir unternahmen also einen neuen Versuch, dessen Absicht war, zu bestimmen, ob das Eisen an Gewicht zunehme, wenn es durch die Berührung mit dem Wasser verkalkt wird, so wie, wenn es in der freyen oder dephlogistisirten Luft geschieht. Dieses war das beste Mittel, um einen Einwurf, den man gegen die Zerlegung des Wassers machen könnte, zu beantworten, daß nämlich die erhaltene Luft aus dem Metalle und nicht aus dem Wasser käme, wie wir behauptet haben. Nach dieser Erklärung müßte das Eisen, indem es eine seiner Bestandtheile verlöhre, an Gewicht abnehmen, da es nach unserer Theorie hin-

hingegen zunehmen mußte. Dieser Versuch war also sehr geschickt, um die Frage völlig zu entscheiden.

Da wir keine kupferne Röhre bekommen konnten, um ein Stück Eisen von einem bekannten und genau bestimmten Gewichte hineinzubringen, so suchten wir wenigstens diese durch eine eiserne Röhre, die mit Kupferblech gefuttert war, einigermaßen nachzuahmen. Wir konnten zwar die Fuge, die der Länge nach hinlief, nicht zu löthen, weil es kein Loth giebt, das in dem Feuergrade, den wir hervorbringen wollten, nicht schmelzbar ist, aber wenn wir auch die Wirkung der Dämpfe auf dem Flintenlauf nicht ganz hemmen konnten, so minderten wir doch sehr diese uns in unsern Absichten störende Wirkung. Wir brachten in diesen Apparat ein längliches Eisenblech, das wie eine Schraube zusammengerollt und 18 Zoll lang war, und damit wir verhinderten, daß es nicht, wenn es schmelzbarer würde, sich an das Kupfer hinge, brachten wir es in einen Canal von demselben Metalle, mit dem wir es nach der Operation leicht herausziehen konnten. Dieses Eisenblech wog genau 2 Unzen 5 Drachmen 47 Gran.

In diesem Versuche wurden 1 Unze 5 Drachmen 54 Gran Wasser verbraucht, und 53 Pinten brennbare Luft hervorgebracht. Das Eisenblech war durch das Wasser verkalkt, hatte auf der Oberfläche einen Anfang von Schmelzung erlitten, die die Spitzen abgerundet hatte, und hatte um 2 Drachmen 54 Gran an Gewichte zugenommen, wie unsere Theorie erforderte. Diese Vermehrung an Gewicht beträgt $\frac{1}{7}$ des Ganzen, aber wir sind überzeugt, daß in der Mitte ein Kern zurückblieb, der nicht verkalkt war, daß das

übrige

übrige aus verschiedenen ungleich verkalkten Schichten bestand, und daß es also, weil es nicht ganz mit dephlogistisirter Luft gesättigt war, die Menge derselben, die zur Sättigung nöthig ist, nicht genau anzeigen kann. Es scheint doch aber nicht von dem Grade der Verkalkung, welche man an dem in freyer Luft verkalkten Eisen bemerkt, entfernt zu seyn, welches um $\frac{1}{4}$ seines Gewichts vermehrt wird.

Nachdem wir die Versuche, um die Erscheinungen festzusetzen, welche beym Zusammenkommen des Eisens und Wassers in der Glühhitze sich zeigen, gehörig variirt und evidente Beweise daraus gezogen hatten, daß das Wasser nur brennbare Luft giebt, in so fern es dephlogistisirte Luft, von der es die basis enthält, absetzt, so entschlossen wir uns zuletzt, die Theorie mit allen ihren Folgen zunehmen, diese zu berichtigen, und also eben so viel Beweise für sie zu geben. Wir sahen aus dem vorigen, daß das Eisen mehr Verwandtschaft mit der dephlogistisirten, als diese mit der brennbaren Luft hat, weil es beyde, bey der Zerlegung des Wassers, von einander trennt. Wir wußten ferner durch die gewöhnlichste Operation in der Metallurgie, daß der Kohlenstoff noch mehr Verwandtschaft mit der dephlogistisirten Luft hat, weil er diese bey der Reduction dem Eisen entreißt. Daraus schlossen wir, daß er noch viel mehr das Wasser zerlegen und ohne Luft verbrennen müßte, so bald man jene Substanz an ihn brächte. Wir hatten auch gefunden, wie oben ist gezeigt worden, daß die Kohle, in Wasser getaucht, brennbare Luft entwickele, aber ein vollkommenes Verbrennen war doch der einzige Beweiß, der uns genug thun konnte, und wir

dachten

dachten darauf Kohlen in denselben Apparat zu bringen, in dem wir die Vermehrung des Gewichts von Eisen untersucht hatten. Um die Kohlen aller brennbaren Luft zu berauben, die sie noch von ihrem Holzzustande haben konnten, welche sich aber durch bloße Wärme vertreiben ließ, hielten wir sie 2½ Stunde in einem weißglühenden Tiegel, der nur so weit verschlossen war, daß die freye Luft keinen Zutritt hatte.

Es war leicht den Erfolg dieses Versuchs, zufolge der vom Hn. Lavoisier gegebenen Theorie, über das Verbrennen der Kohlen, vorher zu sehen, die Kohle, mit der dephlogistisirten Luft des Wassers verbunden, mußte fixe Luft hervorbringen, mit der also die entwickelte brennbare Luft in Menge vereinigt seyn mußte.

Wir brachten also in unsern Apparat 4 Drachmen 15 Gran auf oben angezeigte Art präparirte Kohlen, und verfuhren, wie bey den obigen Versuchen. 2 Unzen 3 Drachmen Wasser wurden zerstört, diese machten mit der Kohle eine Summe von beynahe 3 Unzen, von welchen wir nur 6 Gran wieder fanden, die in dem kupfernen Kanale, worin die Kohlen gelegt waren, zurückblieben; 118 Pinten einer luftartigen brennbaren Flüßigkeit waren entwickelt, die oft mit kaustischem Alkali probirt, etwas mehr als ¼ ihres Volumens fixe Luft enthielt. Sie wog ungefähr so viel als die Hälfte der atmosphärischen Luft, und dieses Gewicht paßte sehr gut zu den Verhältnissen, in welchen, der Theorie nach, die fixe Luft und die brennbare in dem Wasser vermischt seyn mußten.

Das

Das Volumen, der auf diese Art erhaltenen Luft, wog überhaupt ungefähr 9 Drachmen 22 Gran, das ist mehr als doppelt so viel als die gebrauchten Kohlen. Dieser Versuch ist also allein hinlänglich, um einen überzeugenden Beweiß zu geben, daß das Wasser sich in eine luftförmige Flüßigkeit bringen läßt, da der Ueberschuß nur von dem verbrauchten Wasser herrühren konnte. Wir würden das ganze Gewicht des Wassers wieder gefunden haben, wenn der Flintenlauf, der durch die Fütterung mit Kupfer nicht gut geschützt war, nicht einen Theil der dephlogistisirten Luft aus dem Wasser absorbirt hätte. Dieser Versuch giebt das erste Beyspiel eines völligen Verbrennens, ohne Beytritt der Luft, und läßt keinen Zweifel, weder über die Natur des wahren principium des Athemhohlens und Verbrennens, noch über die Uebereinstimmung desselben, mit demjenigen, welches das Wasser absetzt, wenn es brennbare Luft bildet, weiter mehr übrig.

Man wird ohne Zweifel fragen, welches, unsern Arbeiten zufolge, der wahre Grad der Leichtheit der brennbaren Luft aus dem Wasser ist, und wie viel dieses davon enthält, aber die geringe Menge Wasser, welche im Apparate zurück bleibt, und die atmosphärische Luft, welche sich ursprünglich darin befindet, machen, daß sich beyde nicht mathematisch genau angeben lassen. Wenn man aber verschiedene Versuche mit einander vergleicht, so kann man, mit Hülfe einer sehr einfachen Rechnung, die wesentlichen Elemente der allgemeinen Theorie leicht daraus ziehen. Wir behalten es uns für eine fernere Abhandlung vor, diese Rechnung aus einander zu setzen,

die wir auf eine große Menge Versuche bauen werden. Aus den Versuchen, die wir bisher angestellt haben, folgt, daß die brennbare Luft in ihrem reinsten Zustande, und von der Luft des Apparats, die sich während der Operation damit mischt, geschieden, ungefähr 13mahl leichter, als die atmosphärische Luft seyn würde, und daß das Wasser beynahe $\frac{1}{7}$ seines Gewichts davon enthält. Es kann also eine Menge brennbare Luft liefern, die 1500mal an Volumen mehr beträgt.

Aus diesen Verhältnissen sieht man, warum in dem Versuche, wenn man beyde Luftarten verbrennt, das gebildete Wasser nie mit dem Gewichte beyder Luftarten genau übereinkommt. Dieses Deficit, das man mit der genauesten Sorgfalt nicht hat haben können, das Hr. Monge selbst in einem Apparate gefunden hat, welcher von allen Seiten verschlossen war, und als ein Muster der Genauigkeit dienen kann, kommt daher, weil die brennbare Luft, deren man sich bedient hat, $\frac{1}{10}$ so viel als die atmosphärische wiegt, und außer der brennbaren Luft, die zur Bildung des Wassers dient, noch eine schwerere Flüßigkeit enthielt. Man kann jetzt dieses Deficit berechnen, und mit Hülfe unserer nun gefundenen Größen findet man a priori, daß es ungefähr $\frac{1}{12}$ der Summe der beiden Luftarten betragen mußte.

Um diese Theorie auf die Verfertigung der brennbaren Luft im Großen anzuwenden, kommt es nur auf eine Auswahl der Mittel an; ein sehr einfacher Ofen, in dem sich eine oder mehrere kupferne Röhren befinden, und ein Behälter, aus dem das Wasser beständig in einem zarten Strome läuft, können über-

haupt

haupt den schicklichen Apparat zu dieser Operation ausmachen. Schließt man nachher in diesen Apparat die gehörigen Substanzen ein, oder läßt noch einen zarten Strom flüßiger brennbarer Materien hineinlaufen, die zu demselben Zwecke dienen können, so wird man die brennbare Luft aus dem Wasser bekommen. Eisen also in die Form gebracht, daß es eine große Fläche darbietet, wie etwa Abfall von Eisenblech, wird daher ohne Vitriolsäure, und doch in derselben Menge, die leichteste brennbare Luft, die man kennt, geben, auf ein Pfund 5 - 6 Cubikfuß; vegetabilische Kohlen werden dieses noch geschwinder und in grösserer Menge thun, denn ein Pfund davon kann 54 Cubikfuß brennbare Luft aus dem Wasser losmachen, nur ist diese alsdenn mit $\frac{1}{4}$ fixer Luft gemischt, die man durch kaustische alkalische Laugen absorbiren muß, und doch behält vielleicht die brennbare Luft noch einen geringen Theil zurück. Eben dieses ist der Fall mit andern brennbaren Körpern, z. E. den Oehlen, dem Weingeiste und den Steinkohlen. Verschiedene Körper, ob sie gleich kostbar scheinen, wie Weingeist und Brannteweín, verwandeln sich ganz und gar in eine große Menge brennbare Luft, von der ein Theil durch das Wasser in fixe Luft verwandelt wird, welche sie schwerer macht, aber sich durch Alkalien absorbiren läßt, und wir haben uns überzeugt, daß man durch dieses Mittel alle diese Luftarten viermal leichter als die gemeine Luft machen kann. Dieses ist aber eine Arbeit, die sich nur im Großen gut thun läßt, und wir haben uns vorgesetzt, sie nächstens anzustellen.

Erklärung der Figuren.

A. Trichter mit einer angelötheten Röhre, worin das Wasser ist.

B. Hahn in der Röhre des Trichters, vermittelst dessen man das Wasser nach Belieben tropfenweise kann herauslaufen lassen.

C. Glasröhre, in die sich die Röhre des Trichters öffnet, um zu sehen, wie viel Tropfen herauslaufen.

D. Gekrümmte Verlängerung.

E. F. Flintenlauf, der durch eine Kohlenpfanne geht. Zu gewissen Versuchen ist er inwendig mit Kupfer gefüttert, und man kann in ähnlichen Fällen kupferne oder gläserne Röhren an seine Stelle nehmen, wenn man die letztern bis auf eine gewisse Dicke mit gepulverten Gips umgiebt.

G. Gekrümmte Verlängerung.

S. Schlangenförmig gewundene Röhre, um die unzersetzten Dämpfe zu verdicken.

H. Tubulirtes Glas, um das in S verdickte Wasser aufzunehmen.

K. K. K. Röhre, an die Oeffnung von H angebracht, um die luftförmigen Körper auszuführen.

P. Q. Zuber voll Wasser.

T. T. Brett, 1 - 2 Zoll unter dem Wasser.

L. L. L. Beschläge an den Fugen.

Zusatz des Uebersetzers.

So sinnreich auch die Versuche ausgeführt sind, welche Herr Lavoisier in diesen beyden Abhandlungen erzählt, so scheint es doch, als ob der Ton viel zu entscheidend sey, und der Verfasser viel zu wenig überdacht habe, auf wie mancherley Weise man sich das alles vorstellen könne. Er spielt mit dem Worte evident, häuft die Beweise, indem er gleichsam zu denken scheint, daß unter so vielen doch einer wenigstens treffen könne, eine Manier, die dazu dient, bey dem Gegner den Verdacht zu erregen, als möchten die stärkern Beweise bey genauem Nachdenken eben so leicht zu widerlegen seyn, als die schwächern. Alles kommt auf den Hauptbeweis, auf das Verbrennen beyder Luftarten, der reinen und brennbaren, an, die übrigen Beweise, welche L. von der Zerlegung des Wassers in seinem Flintenlaufe, der Reduction der Mennige u. s. w. hernimmt, sind, wenn ich so sagen soll, nicht synthetisch, sondern vielmehr analytisch. Denn, wenn auch alle seine verschiedenen Versuche die Menge der brennbaren Luft als ungefähr $\frac{1}{6}$ des verbrauchten Wassers angeben, so sind diese doch nicht so viele neue Beweise für die Theorie, denn die Substanzen haben in allen diesen Versuchen, schon nach den andern bekannten Theorien, dieselbe Beziehung auf einander, so daß es immer leicht seyn wird, alle zu erklären, wenn man eine erklärt hat. Fürs erste wissen wir nur so viel gewiß, Wasser ist in manchen Körpern häufiger, als wir es vorher suchten.

 Priest-

Priestley behauptete, durch das Verbrennen jener beyden Luftarten entstehe nicht Wasser, sondern Salpetersäure, und Lavoisier antwortete, die Luftarten wären nicht rein gewesen, sondern mit Stickluft gemischt. Es ist doch sehr möglich, daß bey diesem Verhältnisse jener beyden Körper Wasser, bey einem andern Salpetersäure entstehe, ein Umstand, der die neue Theorie sehr ändern müßte. Hieraus würde, nach Cavendish's Versuchen *), folgen, daß die Stickluft aus Lavoisiers Wasser- und Sauerstoff bestehe, wodurch man der alten phlogistischen Theorie schon gar sehr nahe käme. Vergleicht man hiemit Herrn Austins Versuche, der den Kohlenstoff in Stickstoff und Wasserstoff zerlegt haben will, so bliebe es in Rücksicht der Luftarten beym alten. Es bleibt also noch folgende Frage auszumachen übrig, ehe wir die neue Theorie in Rücksicht des Wassers und der Luftarten für so ausgemacht ansehen, als sie angegeben wird: Geben reine Luft und brennbare, in sehr verschiedenen Verhältnissen gemischt, bey sehr verschiedenen Feuergraden verbrannt, immer reines Wasser? Um allen Schwierigkeiten zu entgehen, müßte man dann noch untersuchen, warum das Verbrennen beyder Luftarten nöthig sey, um Wasser zu erzeugen, warum dieses nicht durch ein bloßes Vermengen geschehen könne, aber freylich ist es doch durchaus nicht ausgemacht, warum zwey reine Körper sich unter diesen oder jenen Umständen mit einander allein vereinigen lassen. Ueberhaupt zeigt die äusserst große Verschiedenheit der Meynun-

gen

*) Welcher durch den elektrischen Funken, aus Stickluft und reiner Luft Salpetersäure erzeugte.

gen unserer Chemisten, daß es um die ersten Grundbegriffe vielleicht nicht so ganz gut stehen müsse. Doch kann Hr. Lavoisier es niemandem verdenken, der der Theorie von der Zusammensetzung des Wassers nicht sogleich beytritt, denn es ist mehr nöthig, als beyde Luftarten zusammen zu bringen, um Wasser zu machen.

Der Hauptbeweis sagt uns nur so viel, wie ich schon erinnert habe, daß Wasser in einer von jenen beyden Luftarten, oder in beyden zugleich, häufiger sey, als man vorher wußte, und der Phlogistiker hat immer verlohren, wenn er seine Theorien nach dieser neuen Entdeckung nicht etwas abändert. Es giebt aber der brennbaren Luftarten eine große Menge, von der alkalischen und hepatischen Luft an, bis zur leichtesten brennbaren, ja Hr. Lavoisier nimmt selbst an, daß brennbare mehr oder weniger Kohlenstoff könne aufgelöst halten, er nimmt ferner hepatische Luft, Schwefel (mit Feuerstoff) in brennbarer Luft aufgelöst. Wie nun, wenn wir diesem analog weiter fortgiengen und behaupteten, auch die leichte brennbare Luft sey die Auflösung eines solchen festen Körpers in einem höchst leichten, Auflösung des Wassers also in einem, das man wohl Phlogiston nennen könnte, wozu denn noch Feuerstoff käme. Das Gewicht dieses Körpers könnte gegen das Wasser so gering seyn, daß es ganz verschwände, er könnte sich nachher mit der reinen Luft verbinden, und vom Wasser, von Metallkalken u. s. w. absorbirt werden. Ich führe dieses nur an, um zu zeigen, wie mancherley die Vorstellungsarten seyn können, welche die bekannten Erscheinungen der Natur zulassen. Denn

aus dieser angegebenen Theorie ist es möglich, alle Erscheinungen zu erklären, Kirwan, Westrumb nahmen auch beynahe eine solche an, nur drückten sie dieselbe anders aus.

Wenn Hr. de Luc endlich behauptet, Wasser mache das Schwere in den mehresten, wo nicht in allen Luftarten aus, die Verschiedenheit bestehe nur in den nicht schweren Körpern, die beym Verbrennen entweichen, so ist dieses eine neue Vorstellungsart, die Hr. Lavoisier nicht gradezu widerlegen kann. Mit geringer Mühe würden sich alle bisher bekannten Erscheinungen daraus erklären und die Rechnungen machen grade die wenigste Schwierigkeit, denn diese passen zu allen. Es ist allerdings vortreflich, daß Herr Lavoisier jene Versuche angestellt hat, er hat dabey manche sehr gute Bemerkung zn machen Gelegenheit gehabt, auch würklich gemacht. Auch ist jedem künftigen Theoristen vorgearbeitet, er hat hier die Erzählung sehr genauer Versuche und sehr genauer Resultate derselben, die er in seine Theorie verpflanzen kann. Aber der irrt gewiß sehr, welcher glaubt, sie wären nun ganz und gar nicht zu verpflanzen.

So kommt die ganze Sache darauf hinaus, daß wir verschiedene Hypothesen haben müssen, daß der Lehrling und Lehrer, der theoretische und forschende Chemist und der praktische oder technische jeder eine besondere Hypothese haben müssen. Für den Lehrer und Schüler, für die Handbücher und Grundrisse der jetzigen Chemie ist Hrn. Lavoisiers Theorie bey weitem die vorzüglichste, und würde es bey einer andern Nomenklatur noch mehr seyn. De Luc's Theorie,

Theorie, Hrn. Westrumbs Gedanken eröffnen dem forschenden und denkenden Chemisten eine Aussicht in neue Gefilde, und bahnen ihn den Weg zu großen Entdeckungen. Selbst für den Geist haben mehrere Hypothesen den Vortheil, daß sie ihn an eine Gewandtheit gewöhnen, deren Mangel nur gar zu oft den einseitigen Kopf macht. Da wir noch so sehr im Dunkeln tappen, so wollen wir lieber Duldung ausüben, nicht eine Theorie durchaus durchsetzen wollen, nicht behaupten, daß eine evident sey, sondern jede dazu gebrauchen, wozu sie uns am Besten dienen kann.

In Rücksicht der alkalischen Luft erinnere ich, daß sie nach den Neuern aus brennbarer und Stickluft bestehet, und daß die reine Luft, mit der letztern verbunden, Salpetersäure macht.

Ich muß bemerken, daß ich daran zweifele, daß durch das Ablöschen der Kieselsteine im Wasser blos die gemeine Luft entwickelt werde, die sich im Wasser schon völlig gebildet findet. Bey der Untersuchung der Steinarten fieng ich oft dergleichen Luft auf, sie schien mir aber nicht gemeine Luft, wenigstens nicht rein, sondern mit brennbarer Luft vermischt zu seyn. Es ist sehr möglich, daß ich geirrt habe, halte es aber für interessant, diese Sache genauer zu untersuchen, da sie Aufschluß über die Natur der Kieselerde zu geben scheint. Sollte ich Kieselerde überhaupt verwandeln lassen, so glaube ich, daß dieses vermittelst des Wassers am leichtesten geschehen könne.

Die folgende dritte Abhandlung zeigt auch, daß in den Dämpfen und Luftarten mehr sich befinde, als

Feuerstoff, und die Substanz, aus welcher Dämpfe oder Luftarten sich entwickelten. Sie spricht für Hn. de Luc's oben angeführte Theorie, und beweist, daß man auf elektrische Materie bisher zu wenig als Bestandtheil gerechnet hat, sie läßt vermuthen, daß man noch mehr solcher nicht schweren Bestandtheile entdecken möchte.

Die vierte Abhandlung ist zwar local, und betrifft Paris allein. Aber die Art, den Gegenstand zu behandeln, ist so gut, daß ich nicht angestanden habe, sie ganz zu übersetzen. Es wäre gewiß recht sehr zu wünschen, daß man in manchen Provinzen von Deutschland ähnliche Untersuchungen anstellte.

Schließlich erinnere, daß ein Centner (französ. Handelsgewicht) 100 Pfund, 1 Pfund 2 Mark, 1 Mark 8 Unzen, 1 Unze 8 Drachmen, 1 Drachme 3 Scrupel (Deniers), 1 Scrupel 24 Gran, 1 Gran 23 primes curobes enthält. 41 französische Mark geben 43 Cöllnische.

Abhandlung

über die Electricität, welche die Körper absorbiren, wenn sie zu Dämpfen werden.

Von Hrn. Lavoisier und de la Place.*)

Als wir der Akademie in der Sitzung vom 6ten März die Nachricht gaben, daß die Körper, wenn sie aus einem festen oder fliessenden Zustande in dem dampfförmigen, und umgekehrt, wenn sie aus diesem in jenen übergehen, deutliche Zeichen von negativer oder positiver Electricität gäben, warteten wir nur, bis unsere Arbeit völlig geendigt seyn würde, um sie von diesem Gegenstande besonders zu unterhalten. Da wir aber jetzt einige Resultate erfahren haben, die wir der Aufmerksamkeit werth halten, auch gehört haben, daß unsere Versuche etwas bekannt geworden sind, und daß andere Physiker sich mit demselben Gegenstande beschäftigen, so haben wir geglaubt, nicht länger warten zu dürfen.

Wir haben uns zu unsern Versuchen zweyer Arten von Apparaten bedient; in beyden waren die Körper, von welchen die Dämpfe aufstiegen, oder die sich in Dämpfe verwandelten, durch gläserne Stützen,

*) S. Memoir. de l'Acad. roy. d. Sciences ann. 1781. Par. 1784. p. 292.

tzen, die mit Siegellack überzogen waren, isolirt. Wenn wir Ursache zu glauben hatten, daß die Absorption, oder Entwickelung der electrischen Materie, wenig beträchtlich seyn, oder nur einen Augenblick geschehen würde, so setzten wir sie durch einen Drath oder Kette mit dem Electrometer grade zu in Verbindung. Im Gegentheil, wenn wir vermutheten, die Entwickelung oder Absorption würde nach und nach geschehen, und eine Zeitlang dauren, so bedienten wir uns Hrn. Volta's Condensator. Es ist bekannt, daß dieses Instrument, das er vor kurzem der Akademie gezeigt, und dessen Theorie er selbst entwickelt hat, die Eigenschaft besitzt, die elektrische Materie anzuhäufen und die kleinen Quantitäten merkbar zu machen, welche, wenn man sich eines andern Instruments bedient hätte; entwischt wären. Wir haben uns auch zu den letztern Versuchen des Elektrometers vom Hn. Volta bedient, das er in den Abhandlungen der Akademie beschrieben hat, und das mit Herrn Cavallo's seinem sehr übereinkommt. Es hat den Vortheil, nicht allein sehr empfindlich zu seyn, sondern auch anzuzeigen, ob die Electricität positiv oder negativ ist.

Wir brachten in ein Gefäß mit weiter Oefnung Eisenfeilspäne, und gossen Vitriolsäure mit ungefähr 3 Theilen Wasser verdünnt, darauf. Es entstand ein lebhaftes Aufbrausen, eine häufige und schnelle Entwickelung von brennbarer Luft, und nach einigen Minuten war der Voltaische Condensator so mit Electricität beladen, daß wir einen sehr lebhaften Funken herauszogen. Der Elektrometer zeigte, daß die Electricität negativ war.

Wir gossen etwas schwächere Vitriolsäure in einige Gefässe, welche zerstoßene Kreide enthielten. Es entwickelte sich sehr schnell fixe Luft, der Condensator und Electrometer zeigten uns eine negative Electricität an, die doch geringer war, als in den vorigen Versuchen, und ohne einen merklichen Funken.

Die Entwickelung von Salpeterluft gab uns ein gleiches Resultat. Um die Würkung zu vermehren, stellten wir diesen Versuch in 6 Flaschen, die Eisenfeile enthielten, und in welche wir mit 2 Theilen Wasser verdünnte Salpetersäure gossen, zugleich an. Das Aufbrausen und die Entwickelung von Luft geschahen sehr schnell, wir hatten deutliche Zeichen einer negativen Electricität, aber da die Umstände, unter welchen wir diesen Versuch anstellten, nicht günstig waren, so war sie auch nur schwach.

Drey kleine Kohlenbecken, mit glühenden Kohlen angefüllt, die wir isolirten und mit **Volta's** Condensator in Verbindung brachten, zeigten eine deutliche negative Electricität, durch die wir Funken würden erhalten haben, hätten wir die brennenden Kohlen vermehrt.

Nach diesen Versuchen war es sehr natürlich, auf den Gedanken zu gerathen, daß Körper, wenn sie sich in Dämpfe verwandeln, den Körpern, welche sie umgeben, Electricität rauben, welches der Analogie zwischen Wärme und Electricität gemäß scheint, und wir vermutheten daher, daß Wasser beym Verdampfen negative Electricität zeigen würde. Wir liessen 4 Pfannen von Eisenblech erhitzen, isolirten sie und verbanden sie mit dem Electrometer, gossen

Wasser

Wasser darauf und fanden in drey auf einander folgenden Versuchen Electricität, die in dem erstern negativ schien, in den beyden andern aber unläugbar positiv war. Wir glauben, daß die Abkühlung, welche bey dem Verdampfen des Wassers geschieht, in diesen Versuchen den Grad der positiven Electricität mehr vermehrete, als das Verdampfen sie vermindern konnte. Doch muß diese Muthmassung noch mehr berichtigt werden, und wir wollen sie, wegen ihrer Wichtigkeit in der Theorie der natürlichen Electricität und der Entstehung des Donners, genauer untersuchen.

Hr. von **Volta** hat die Güte gehabt, uns bey unsern letzten Versuchen zu helfen, die Gegenwart und das Zeugniß dieses vortreflichen Physikers flößen Zutrauen zu unsern Resultaten ein.

Versuche

über die verschiedene Würkung verschiedener Körper, die zur Nahrung des Feuers dienen.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Die Administration der Finanzen verlangte 1779 das Verhältniß zu wissen, nach welchem man die Auflagen auf alle zum Brennen dienliche Materien einrichten könnte. Um den Fragen, die man darüber an mich gethan hatte, Genüge zu thun, mußte ich einige Versuche über das Verhältniß der Würkungen des Holzes, der Steinkohlen und Holzkohlen anstellen. Da sie von einigem Nutzen für die Künste seyn können, so glaube ich, davon der Akademie Nachricht geben zu dürfen, und sie den Abhandl. derselben zu bestimmen.

Die Vergleichung der verschiedenen brennbaren Körper kann auf verschiedene Manieren geschehen. 1) Wenn man die im Handel gebräuchlichen Maassen nimmt, 2) sie auf ein gemeinschaftliches Maaß, z. E. einen Cubikfuß, bringt, 3) sie auf ein gemeinschaftliches Gewicht, z. E. den Centner, bringt. Endlich

*) Memoir. de l'Academie des Sciences. Ann. 1781. P. 379.

Endlich giebt es noch eine vierte Art, diese Körper zu betrachten, wenn man nämlich ihren Werth nach dergleichen Würkung nimmt. Man sieht nun leicht ein, daß, um diese verschiedenen Vergleichungen anzustellen, man sehr genau wissen mußte, wie viel die Maaßen, deren man sich zu Paris bedient, fassen, wie auch das Gewicht der Materien, die hinein gehen, daß man überdem noch durch Versuche die Hitze, die sie machen können, bestimmen mußte, endlich, daß man den Preis derselben und die Auflagen, die auf einem gleichen Gewichte, auf gleichem Volumen, auf gleicher Würkung liegen, wissen mußte. Dies ist der Plan, den ich mir machte und den ich in dieser Abhandlung befolgen will.

Das Fuder Steinkohlen zu Paris hält 30 demi-minots voll gemessen, ein demi-minot hält 1965 Cubikzoll. Die Pyramide oder die Häufung auf einem demi-minot, mehrmal genau gemessen, fand sich immer fast 525 Cubikzoll.

Also das Volumen eines demi-minot = 2490 C. Z.

Multiplicirt durch 30, giebt $43\frac{1}{5}$ Cubikfuß für das Fuder Steinkohlen = $\frac{1}{5}$ Cubiktoise. Dieses besondere Verhältniß zeigt, daß das Maaß nicht aufs gerathewohl zuerst bestimmt ist. In andern Abhandlungen werde ich der Akademie noch mehr sonderbare Verhältnisse unter den Maaßen mittheilen, die eine Absicht nothwendig anzuzeigen scheinen.

Ein Fuder Steinkohlen aus Bourbonnois wiegt 2730 Pfund, macht $63\frac{1}{2}$ Pf. auf einen Cubikfuß. Die Steinkohlen aus Auvergne a Forés wiegen gewöhnlich etwas mehr. Das Fuder bis auf 2800 Pf.

giebt

giebt $65\frac{1}{4}$ Pf. auf einen Cubikfuß. Diese Bestimmungen sind mit vieler Sorgfalt an den Steinkohlen in St. Paul Hafen gemacht. Doch da die Steinkohlen eben aus dem Schiffe kamen, und noch ganz feucht waren, kann man wohl das Gewicht eines Zubers auf 2600 Pf., eines Cubikfusses auf 60 Pf. anschlagen.

Das Fuder Steinkohlen gilt, wenn es zu Paris ankommt, ohne die Abgaben:

Die aus Bourbonnois . .	52 Livr.	10 Sous.
— — Fore's . . .	49 —	10 —
— — Auvergue . .	47 —	10 —
	149 Livr.	10 Sous.

Mittelpreis . . .	49 L.	16 S.	8 D.
Bezahlte Abgab. im Hafen überhaupt	19 „	19 „	3 „
Für Transport beym Käufer . .	2 „	4 „	1 „
Preis eines Fuders beym Käufer	72 Livr.		

Bringt man diese Preise auf den Cubikfuß und Centner, so findet man folgendes:

Preis eines Centners, wenn er zu Paris ankommt, ohne die Abgaben . .	1 L.	18 S.	4 D.
Die Abgaben auf einen Centner	- „	15 „	$4\frac{7}{26}$ „
Transport . .	- „	1 „	$8\frac{9}{26}$ „
Ein Centn. kostet also d. Käufer	2 L.	15 S.	$4\frac{8}{13}$ D.
Ein Cubikfuß kostet, wenn er zu Paris ankommt, ohne die Abgaben . .	1 L.	2 S.	$10\frac{410}{435}$ D.
Die Abgaben betragen . .	- „	9 „	$2\frac{60}{435}$ „
Transportkosten . .	- „	1 „	- $\frac{10}{435}$ „
Komt also d. Käufer überhaupt	1 L.	13 S.	$1\frac{45}{435}$ D.

Abgeschwefelte Steinkohlen.

(Charbon de terre charbonné)

Sie sind unter dem Namen charbon de terre epuré du Sieur Ling bekannt, der ein ausschliessendes Privilegium darüber hat. Man kann sie eben so berechnen.

Sie sind nichts als durchgebrannte Steinkohlen, die in einen würklichen Kohlenzustand gebracht sind, durch eine Operation, die mit dem Verkohlen des Holzes Analogie hat. Kaum seit 2 Jahren sind sie zu Paris im Handel gebräuchlich, und werden, wie die Steinkohlen, mit dem Sacke oder in Fudern gemessen. Dieses Maaß hält 2 Minots, macht mit der Aufhäufung beynahe 6 Cubikfuß, ein Fuder wiegt 140 - 145 Pfund, ein Cubikfuß hält also 23 Pfund 12 Unzen.

Diese Kohlen kosten im Einkaufe das Fuder, ohne Abgaben . .	5 L. 5 S. 6 D.
Abgaben . . .	- „ 8 „ 6 „
Transport aus dem Magazine .	- „ 14 „ - „
Kostet also dem Käufer überhaupt	6 L. 8 S.

Reducirt man diese Preise auf den Centner, so findet man:

Preis eines Centn. ohne Abgaben	3 L. 14 S. 2 $\frac{5}{32}$ D.
Abgaben . .	- „ 5 „ 11 $\frac{23}{32}$ „
Transport . .	- „ 9 „ 10 $\frac{4}{32}$ „
Kostet dem Käufer überhaupt	4 L. 10 S.

Eben

Eben so für einen Cubikfuß.

Preis eines Cubikfußes, ohne Abgaben	17 S. 7 D.
Abgaben . . .	1 " 5 "
Transport . . .	2 " 4 "
Kostet also überhaupt . .	1 L. 1 S. 4 D.

Holzkohlen.

Man mißt sie, wie die Steinkohlen, in Fudern, oder mit einem Sacke, der 2 Minots hält, macht mit der Aufhäufung (charbon sur bord) ungefähr 6 Cubikfuß.

Dieses Maaß hält gewöhnlich 90 Pfund Holzkohlen von Mittel- und gemischter Sorte, giebt ungefähr 15 Pfund für den Cubikfuß. Man begreift leicht, daß dieses Gewicht nach der verschiedenen Natur, Dicke u. s. w. der Kohlen sehr verschieden ist. Es steigt oft auf 100 Pfund und mehr für das Fuder.

Das Fuder Holzkohlen gilt zu Paris, ohne Abgaben . . .	3 L. 15 S. - D.
Abgaben . .	- " 17 " 6 "
Transportkosten vom Schiffe bis zur Wohnung . .	- " 7 " 6 "
Preis überhaupt .	5 Livr.

Bringt man diese Preise auf den Centner, so ist:

Preis eines Centners gemischter Holzkohlen, ohne Abgaben . .	4 L. 3 S. 4 D.
Abgaben . .	- " 19 " 5⅓ "
Transport . .	- " 8 " 4 "
Preis überhaupt . .	5 L. 11 S. 1⅓ D.

Eben so auf einen Cubikfuß gebracht:

Preis eines Cubikfußes, ohne Abgaben	12 S.	6 D.
Abgaben . .	2 „	11 „
Transport . .	1 „	3 „
Preis überhaupt . .	16 S.	8 D.

Holz.

Das Brennholz wird zu Paris in Fuder, das Fuder zu 4 Fuß verkauft, ein Schnitt hat $3\frac{1}{2}$ Fuß Länge, also hält das Fuder 56 Cubikfuß. Das Gewicht ist nach der Dicke und Holzart sehr verschieden. Doch wenn man leichtes Holz, wie Büchenholz, in mittelmäßigen runden Stücken rechnet, so kann man das Gewicht eines Fuders ungefähr auf 1750 Pfund schätzen, das Gewicht eines Fuders Eichenholz muß man hingegen wenigstens auf 1850 Pf. anschlagen, also wiegt ein Cubikfuß Büchenholz 31 Pfund 5 Unzen; Eichenholz 33 Pfund.

Der Ausdruck: Cubikfuß von einem Fuder, will ganz etwas anders sagen, als Cubikfuß Holz überhaupt, denn hier ist nicht die Rede von dem specifischen Gewichte, das durch die hydrostatische Waage erforscht wird, wobey man keine Leere zwischen den Theilchen voraussetzt. Hier ist die Rede von dem Gewichte der Körper, welche in einem gewissen Maaße enthalten sind, die, gehörig darin geordnet, doch beträchtliche Zwischenräume zwischen sich lassen.

Das

Das Fuder grünes Holz kostet zu Paris in Magazine, ohne die Abgaben . . 15 L. 18 S. 6 D.
Abgaben . . 5 „ 14 „ - „
Transport . . . - „ 17 „ 6 „

Völliger Preis . . 22 L. 10 S.

Diese Preise auf dem Centner gebracht:
Preis eines Centners Buchenholzes, ohne Abgaben 18 S. $2\frac{70}{175}$ D.
Abgaben . . 6 „ $6\frac{30}{175}$ „
Transport . . 1 „ — „

Preis überhaupt . . 1 L. 5 S. $8\frac{100}{175}$ D.

Auf den Cubikfuß:
Preis eines Cubikfußes, ohne Abgaben 5 S. $8\frac{1}{4}$ D.
Abgaben . . 2 „ - $\frac{6}{14}$ „
Transport . . - „ $3\frac{11}{28}$ „

Preis im Ganzen . . 8 S. $\frac{3}{7}$ D.

Eben so für Eichenholz.
Preis eines Centner Eichenholzes, ohne Abgaben 17 S. $2\frac{110}{185}$ D.
Abgaben . . 6 „ $1\frac{175}{185}$ „
Transport . . - „ $11\frac{65}{185}$ „

Preis überhaupt . . 1 L. 4 S. $3\frac{165}{185}$ D.

Für den Cubikfuß:
Preis eines C. F. Eichenholz, o. Abg. 5 S. $8\frac{1}{4}$ D.
Abgaben . . 2 „ $\frac{3}{7}$ „
Transport . . - „ $3\frac{11}{28}$ „

Preis überhaupt . . 8 S. $\frac{3}{7}$ D.

Alle diese Resultate sind in Tabellen gebracht und dieser Abhandlung beygefügt. S. N. 1. 2.

Nachdem wir den Preis der verschiednen Brennmaterialien, so wie auch die Abgaben darauf, sowohl in Rücksicht des Volumens als Gewichts, verglichen haben, müssen wir sie nun auch in Rücksicht der Hitze, die sie geben, vergleichen. Um dieses auszurichten, habe ich mich des folgenden Mittels bedient, das, so einfach es auch ist, mir, nachdem ich es wohl überlegt hatte, unter allen Mitteln, die ich gebrauchen konnte, noch das allersicherste schien.

Ich setzte auf einen Ofen einen großen Kessel mit siedendem Wasser und legte Feuer genug unter, um das Sieden zu unterhalten. Da ich immer eine gleiche Menge Wasser haben mußte, so wie es verdampfte, so ersetzte ich sie mit siedendem Wasser. Auf diese Art fuhr ich fort, und suchte dabey die Umstände völlig gleich zu machen, indem ich gleiche Volumina von Holzkohlen, abgeschwefelten Steinkohlen, Buchenholz und Eichenholz nahm. Ich bemerkte zugleich, wie viel Stunden jede dieser Brennmaterialien anhielt, und bekam folgende Resultate:

Steinkohlen . .	20	Stunden	—	Min.
Abgeschwefelte Steinkohlen	12	„	30	„
Gemischte Holzkohlen . .	5	„	—	„
Eichenholz . .	6	„	4	„
Buchenholz . .	5	„	33	„

Aus diesen Versuchen folgt, daß man um gleiche Würkungen zu erhalten, gebrauchen muß:

Steinkohlen . .	600	Pfund.
Abgeschwefelte Steinkohlen . .	552	—

Ge-

Gemischte Holzkohlen . .	960	Pfund.
Buchenholz . .	1125	—
Eichenholz . .	1089	—
oder		
Steinkohlen . .	10	Cubikfuß.
Abgeschwefelte Steinkohlen . .	17	—
Gemischte Holzkohlen . .	40	—
Buchenholz . .	36	—
Eichenholz . .	33	—

Es ist also, um den Zweck, den ich mir im Anfange dieser Abhandlung vorgesetzt hatte, zu erreichen, nur nöthig, die Rechnung darzustellen, sowohl in Rücksicht der oben angegebenen Preise, als der Auflagen. Dies ist die Absicht der 3ten Tabelle.

Aus dieser Tabelle sieht man, daß der Gebrauch des Holzes, besonders des härtern, z. E. Eichenholzes, unter allen Arten zu heitzen am meisten öconomisch, der Gebrauch der Holzkohlen aber am theuersten ist.

Auf den Holzkohlen liegen die beträchtlichsten Abgaben, dann auf den Steinkohlen, die geringsten auf dem Holze. Ich rede hier nicht von den abgeschwefelten Steinkohlen, von denen nur auf eine Zeitlang mäßige Abgaben bezahlt werden, und die dieserwegen nur mittelmäßige Abgaben auf sich haben.

Es ist sehr sonderbar, daß in einem Reiche, in welchem das Holz selten und theuer ist, und zum Gebrauche kaum hinreicht, von den Steinkohlen, bey ihrer Ankunft in Paris, so beträchtliche Abgaben bezahlt werden, von denen es eine sehr grosse Menge in der Nähe der Flüsse giebt, die nach Paris zuflies-

 sen.

sen. Es ist unbegreiflich, daß die Regierung, auf alle Vorstellungen, die darüber seit verschiedenen Jahren gethan sind, nicht geachtet hat.

So lange die Steinkohlen zu Paris so theuer sind, läßt sich nicht hoffen, daß der Verbrauch stärker werden und das Holz ersetzen wird. Soll dieses Brennmaterial vortheilhaft zu gebrauchen seyn, so darf der Preis eines Fuders Steinkohlen nicht doppelt so hoch seyn, als eines Fuders Holz, nicht höher seyn, als 45 Livres.

Steinkohlen halten bey gleichem Gewicht, unter allen Brennmaterialien, die meiste Feuernahrung, Holz weniger und Holzkohlen stehen zwischen beyden in der Mitte.

Die Vergleichungen, die in dieser Abhandlung anzustellen waren, sind keiner großen Genauigkeit fähig, und man kann sie nicht als ausgemacht ansehen, aber sie sind doch so genau, als nöthig ist, um den Künstlern über ihren Vortheil Einsichten zu verschaffen, und sie zu bewegen, ein Brennmaterial mehr als das andere zu gebrauchen.

Ich werde der Akademie noch andere Untersuchungen von derselben Art vorlegen, wenn sie diese ihrer Aufmerksamkeit werth hält.

---

1. Tabelle der Preise eines Centners von verschiedenen Brennmaterialien.

Arten von Brennmaterialien.	Zahl der Centner.	Preis des Centners, den der Verkäufer nimt.	Abgaben.	Transportkosten bis zum Hause des Käufers.	Völliger Preis.
		L. S. D.	L. S. D.	L. S. D.	L. S. D.
Steinkohlen . .	1.	1. 18. 4	„ 15. $4\frac{7}{26}$	„ 1. $8\frac{9}{26}$	2. 15. $4\frac{8}{13}$
Abgeschwefelte Steinkohlen	1.	3. 14. $2\frac{5}{32}$	„ 5. $11\frac{23}{32}$	„ 9. $10\frac{4}{32}$	4. 10. —
Gemengte Holzkohlen .	1.	4. 3. 4	„ 19. $5\frac{1}{3}$	„ 8. 4	5. 11. $1\frac{1}{3}$
Buchenholz . .	1.	„ 18. $2\frac{70}{175}$	„ 6. $6\frac{30}{175}$	„ 1. —	1. 5. $8\frac{100}{175}$
Eichenholz . .	1.	„ 17. $2\frac{105}{185}$	„ 6. $1\frac{175}{185}$	„ — $11\frac{65}{185}$	1. 4. $3\frac{165}{185}$

2. Ta-

2. Tabelle der Preise eines Cubikfußes von verschiedenen Brennmaterialien.

Arten von Brennmaterialien.	Zahl der Cubikfuße.	Preis ohne Abgaben.			Abgaben.			Transportkosten.			Völliger Preis.		
		L.	S.	D.	L.	S.	D.	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Steinkohlen = =	1.	1.	2.	$10\frac{410}{435}$	„	9.	$2\frac{60}{435}$	„	1.	„ $\frac{10}{435}$	1	13.	$1\frac{45}{435}$
Abgeschw. Steinkohlen	1.	„	17.	7	„	1.	5	„	2.	4	1	1.	4
Gemischte Holzkohlen	1.	„	12.	6	„	2.	11	„	1.	3	„	16.	8
Buchenholz = =	1.	„	5.	$8\frac{1}{4}$	„	2.	$\frac{3}{7}$	„	„	$3\frac{3}{4}$	„	8.	$8\frac{3}{7}$
Eichenholz = =	1.	„	5.	$8\frac{1}{4}$	„	2.	$\frac{2}{7}$	„	„	$3\frac{3}{4}$	„	8.	$\frac{3}{7}$

3. Tabelle über das Verhältniß der Quantitäten verschiedener Brennmaterialien, welche nöthig sind, um eine gleiche Würkung hervorzubringen, mit den Preisen.

Arten von Breñmaterialien.	Zoll der C. F., die zu einer gleichen Würkung erforderlich sind.	Gewicht dieser C. F.	Preis ohne Abgaben.			Abgaben.			Transportkosten.			Völliger Preis.		
		Pfunde.	L.	S.	D.	L.	S.	D.	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Steinkohlen	10.	600.	11.	9.	$1\frac{185}{435}$	4.	11.	$9\frac{185}{435}$	„	10.	„ $\frac{100}{435}$	16.	10.	$11\frac{3}{87}$
Abg. Steink.	17.	403.	14.	18.	11	1.	4.	1	1.	19.	8	18.	2.	8
Gem. Holzk.	40.	600.	25.	„	„	5.	16.	8	2.	10.	„	33.	6.	8
Buchenholz	36.	1125.	10.	4.	9	3.	14.	3	„	10.	$3\frac{3}{7}$	14.	9.	$3\frac{3}{7}$
Eichenholz	33.	1089.	9.	7.	$8\frac{1}{4}$	3.	8.	$\frac{3}{4}$	„	9.	$5\frac{1}{7}$	13.	5.	$2\frac{1}{7}$

Zusatz

Zusatz des Verfassers.

Herr d'Ormesson, Finanzminister und Herr de Caumartin, Prevot des Marchands, die von dieser Abhandlung Nachricht hatten, verlangten die Mittheilung, als die Stadt Paris 1783 mit Holzmangel bedroht wurde. Diese Versuche schienen ihnen die Aufmerksamkeit der Regierung zu verdienen; sie verlangten, daß sie auf eine authentische Art in Rücksicht der Vergleichung der verschiedenen Brennmaterialien und der Abgaben, die darauf liegen, wiederholt würden.

Man verlangte also in dieser Absicht die Anstalten nach der Raffinerie des Arsenals zu Paris. Man brachte in einen Kessel zuerst 5000 Pfunde Wasser, neben und über diesen Kessel war ein Becken mit 2800 Pfunden Wasser gefüllt, eine Röhre mit einem Hahne verband das Becken mit dem Kessel, so, daß man so viel und so wenig Wasser, als man wollte, herauslassen konnte.

Um alle Umstände gleich zu machen, fieng man bey jedem Versuche damit an, das Wasser im Kessel bis zum Siedepuncte zu erhitzen, darauf zog man alles Feuer aus dem Ofen, und brachte das Brennmaterial hinein, das man probiren wollte. Man regierte das Feuer so, daß das Wasser immer im Sieden erhalten wurde, und das Sieden immer gleich stark blieb. So wie das Wasser verdampfte, wurde es durch frisches aus dem Becken ersetzt, und

man öffnete den Hahn so sorgfältig, daß das Wasser im Kessel immer bis zu derselben Höhe stieg. Man setzte diese Operation so lange fort, bis die 2800 Pfunde Wasser in dem Becken ganz verdampft waren. Es wäre zu wünschen gewesen, daß das Wasser im Becken auch bis zum Siedepunct wäre gebracht worden, aber einige Umstände erlaubten es nicht, und alles, was man thun konnte, war, es bey 40 Grad zu erhalten. Das bey jedem Versuche verzehrte Brennmaterial wurde also in einer solchen Quantität verbrannt, daß es die 2800 Pf. Wasser von 40 auf 80 Gr. Reaum. und in freyer Luft zum Verdampfen brachte. Dieses Mittel ist zwar nicht völlig genau, um die Würkungen der Wärme zu messen, aber man bemühte sich doch, alle Versuche unter völlig gleichen Umständen anzustellen, und bekam also, wo nicht die absoluten Mengen, doch die Verhältnisse, und das war alles, was man wollte.

Die Einrichtung der Oefen, worin man Holz brennt, ist zum Brennen der Stein- oder Holzkohlen nicht die vortheilhafteste, man ließ also, nach den Versuchen mit Holz, einen neuen Ofen errichten, worin ein Rost und ein Aschenheerd war, damit die Luft von unten hineintreten und durch die Kohlen gehen konnte. Man gebrauchte auch die Vorsicht, den Ofen vor dem Gebrauche lange trocken werden zu lassen, und einige Tage vor den Versuchen Feuer darin zu machen. Die Menge von Brennmaterialien, die um 2800 Pfund zu verdampfen nöthig war, betrug

an Steinkohlen	• •	538	Pfund
abgeschw. Steinkohlen	• •	525	—
Holzkohlen	• •	454	—
Floßholz in kleinen Schnitten, mit Birkenholz gemischt	• •	1042	—

Das Fuder Steinkohlen, womit man die Versuche anstellte, war vom Hafen St. Paul, wog 2347 Pfund, welches, wenn man 43½ Cubikfuß auf das Fuder rechnet, für die Schwere des Cubikfußes 54 Pf. 5 Unz. 2 Gr. macht.

Das Fuder abgeschwefelter Steinkohlon wog 150 Pfund, hielt 6 Cubikfuß, macht 25 Pfund auf einen Cubikfuß.

Das Fuder Holzkohlen wog 81 Pf. 10 Unz. 5 Gr., hielt 6 Cubikfuß, jeder von 13 Pf. 10 Unz. 4 Gr. an Gewicht.

Das Holz war sehr schlecht, in kleinen leichten Schnitten, mit Birkenholz gemengt; es war Floßholz, das Fuder wog 1690 Pfund, macht, das Fuder auf 56 Cubikfuß gerechnet, 30 Pf. 3 Unz. für den Cubikfuß.

Ich habe geglaubt, die Berechnung nach den Preisen und Abgaben von 1780 anstellen zu müssen, obgleich bey dem Drucke dieser Abhandlung, 1784, die Auflagen auf Holz- und Steinkohlen etwas, zufolge eines Edicts vom Jahre 1781 August, die auf Steinkohlen beträchtlich gemildert sind. Aber ich mußte mich nach der Zeit richten, wo diese Abhandlung gemacht war, besonders da der Unterschied geringe ist, und die Vermehrung des Preises der

Stein-

Steinkohlen ohne Abgaben, die Verminderung derselben fast ersetzt hat. Ueberdem werde ich 1785 Gelegenheit haben, wieder auf diesen Gegenstand zurück zu kommen, und der Akademie Nachricht von einigen Sachen zu geben, die besonders die Holzzufuhr von Paris betreffen, und von den Hindernissen, die nach und nach nothwendig einen Mangel an Brennmaterialien veranlassen mußten.

In der folgenden Tabelle N. 4. habe ich die Resultate der Versuche aus diesem Zusatze zusammengestellt. Man sieht daraus, daß diese Versuche im Großen wenig von den Versuchen im Kleinen von 1780 verschieden sind, und beyde also einander zur Bestätigung dienen.

4. Tabelle über die Menge der erforderlichen Brennmaterialien, um 2800 Pfund Wasser abzudampfen, mit ihren Preisen, nach den Versuchen von 1783, Preise und Abgaben nach 1780 berechnet.

Arten von Breñmaterialien.	Menge der C. F., um 2800 Pfd W. zu verdampfen.	Gewicht der Cub. F. in Pfunden.	Preis ohne Abgaben.			Abgaben.			Transportkosten.			Völliger Preis.		
			L.	S.	D.	L.	S.	D.	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Steinkohlen	10.	538.	11.	9.	$1\frac{185}{435}$	4.	11.	$9\frac{185}{435}$	„	10.	„ $\frac{100}{435}$	16.	10.	$11\frac{3}{87}$
Abg. Steink.	21.	525.	18.	9.	3	1.	9.	9	2.	9.	„	22.	8.	
Gem. Holzk.	$33\frac{1}{3}$.	454.	20.	16.	8	4.	17.	$2\frac{2}{3}$	2.	1.	8	27.	15.	$6\frac{2}{3}$
Floßholz	$34\frac{1}{2}$.	1042.	9.	16.	$2\frac{5}{8}$	3.	11.	$1\frac{7}{8}$	„	9.	$10\frac{3}{7}$	13.	17.	$2\frac{11}{14}$

Bemer-

Bemerkungen

über das Verkalken und das Verbrennen, veranlaßt durch ein Werk vom Herrn Scheele über Feuer und Luft.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Als Herr Bertholet und ich in vorigem August der Akademie von der Uebersetzung eines Werks des Herrn Scheele durch Herrn Baron Dietrich, unter dem Titel: Traité chimique de l'air et du feu, Nachricht gaben, schien sie zu wünschen, daß wir sie mit den Versuchen, welche in diesem wichtigen Werke enthalten sind, genauer bekannt machen möchten. Ich übernahm es, und werde mich heute, durch diese Abhandlung, meines Auftrags entledigen.

Herr Scheele sucht in seinem Werke, alle bisher angenommenen Begriffe in der Physik und Chemie zu verändern, dem Feuer und dem Lichte den Rang eines Elements zu nehmen, den ihnen alte und neue Philosophen gaben, das Feuer in unsern Laboratorien zu zerlegen und wieder herzustellen, und so

*) Memoir. de l'Academie des Sciences. Ann. 1781. p. 396.

so das Gebiet der Physik und Chemie beträchtlich weiter auszudehnen.

Herr Scheele bestimmt im Anfange seines Werkes die allgemeinen Eigenschaften der gemeinen Luft, nach unsern jetzigen Kenntnissen.

Erstlich kann diese elastische Flüßigkeit nur eine bestimmte Zeit hindurch das Verbrennen, das Athemholen und das Wachsen der Pflanzen unterhalten. Zweytens wird die Luft, wenn ein Körper darin verbrennt um $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ am Volumen vermindert, es müßte dann der brennende Körper sich in eine elastische Flüßigkeit auflösen, welche die absorbirte Luft wieder ersetzte.

Ferner zeigt Hr. Scheele, daß atmosphärische Luft, mit alkalischer, flüchtiger oder erdiger Schwefelleber in Verbindung gebracht, um $\frac{1}{4}$ ihres Volumens abnimmt.

Leinene Tücher, mit sal sulphurat. Stahlii imprägnirt, hatten auf die Luft eine ähnliche Würkung, eben so alle ätherischen Oehle, welche die Luft um $\frac{1}{4}$ am Volumen vermindern. Die Oehle werden durch diese Operation zu einer harzigen Masse, auch das oleum animale Dippelii, das vorhin dünn, flüßig und ungefärbt war, wurde dick und schwarz.

Die metallischen Kalke, selbst auf dem nassen Wege, würken eben so auf die Luft. Schlägt man Eisenvitriol durch kaustisches Alkali nieder, so bekommt man einen dunkelgrünen Niederschlag, bringt man diesen in Verbindung mit atmosphärischer Luft, so wird er bald gelb, zu einem crocus Martis, und zu gleicher Zeit findet man die Luft, worin man den Versuch anstellt, um etwas mehr als $\frac{1}{4}$ ihres Volumens

mens vermindert. Eben dieses geschieht mit angefeuchteter Eisenfeilspäne, die Luft nimmt an Volumen ab, und die Eisenfeile ist in Eisensafran verwandelt. Die Luft, welche nach diesen verschiedenen Operationen zurückbleibt, ist nicht schwerer, als atmosphärische Luft, sondern vielmehr viel leichter, und befördert weder das Verbrennen, noch das Athemholen.

Aus diesen Thatsachen schließt Herr Scheele, die atmosphärische Luft bestehe aus zwo sehr verschiedenen elastischen Flüßigkeiten, die athmebare Luft mache ungefähr $\frac{1}{4}$, die schädliche $\frac{3}{4}$ aus. Ich kann hier nicht unterlassen, zu gedenken, ohne jedoch Hrn. Scheele's Verdiensten etwas absprechen zu wollen, daß ich schon seit 1773 einen Theil der Versuche, die er erzählt, bekannt gemacht habe, namentlich den über die Verkalkung des Eisens auf dem nassen Wege in einer gegebenen Menge Luft, und daß ich eben dasselbe daraus schloß, daß nämlich die atmosphärische Luft aus zwo sehr von einander verschiedenen elastischen Flüßigkeiten bestehe *). Nachdem Herr Scheele die Würkungen der verschiedenen Substanzen auf die Luft untersucht hat, geht er zum Verbrennen fort, und fängt mit dem Verbrennen der Körper an, die dabey keine luftförmige elastische Flüßigkeit liefern.

Er verbrannte Phosphor in verschlossenen Gefäßen, und bemerkte, daß die Luft um $\frac{9}{50}$ abnahm, d. i. beynahe um $\frac{1}{5}$. Ich machte denselben Versuch mit eben der Sorgfalt, wie Hr. Scheele, ausgenommen

*) S. phys. chem. Schrift. S. 292. Rec. des Mem. de l'Acad. 1776. p. 9.

nommen, daß ich über Quecksilber, nicht über Wasser, arbeitete, und bemerkte, daß die Verminderung höchstens nur bis $\frac{1}{4}$ stieg *).

Das Verbrennen der brennbaren Luft, aus der Auflösung des Eisens oder des Zinkes in Vitriolsäure erhalten, vermindert, nach Hn. Scheele, die Luft, worin es geschieht, ebenfalls um $\frac{1}{4}$. Die übergebliebene Luft trübt das Kalkwasser nicht, und ist, wie die nach dem Verbrennen des Phosphors, leichter als die atmosphärische Luft.

Herr Scheele geht hierauf zu den Würkungen des Verbrennens der Lichter, der Kohlen und des Weingeistes fort, und findet, wie ich auch behauptet hatte, (Memoir. de l'Acad. d. Scienc. ann. 1777. p. 199.) daß die Luft bey diesen Operationen nur sehr wenig vermindert wird. Die Ursache, die er davon angiebt, und die ich auch in der angeführten Abhandlung angegeben habe, ist, weil sich fixe Luft beym Verbrennen des Körpers entwickelt. Wenn man diese Luft durch Kalkwasser ganz geschieden hat, so findet sich die Luft, beym Verbrennen der Kerzen, $\frac{1}{19}$ ihres Volumens verhindert, nach meinen Versuchen, um einen etwas kleinern Bruch. Die zurückgebliebene Luft hält aber noch Lebensluft (wie ich auch gezeigt habe Mem. de l'Acad. 1777. p. 201.), denn Thiere können noch darin leben, und daher ist ein Licht die sicherste Probe, um zu erfahren, ob Luft, die man für verändert hält, noch kann eingeathmet werden. Ueberhaupt kann man für gewiß annehmen, daß, so lange ein Licht darin brennt, auch Thiere darin leben können.

Herr

*) Phys. chemische Schrift. 1 Th. 327.

Herr Scheele macht denselben Versuch mit dem Verbrennen des Schwefels, und findet, daß das Volumen der Luft sich wenig dabey vermindert, und viel weniger, als eigentlich geschehen mußte, weil eine luftförmige Schwefelsäure entsteht, welche die Luft ersetzt. Wenn man aber diese Luft entweder durch Wasser oder Alkalien absorbiret, so findet sich die Luft durch das Verbrennen beträchtlich am Volumen verringert.

Herr Scheele hat die meisten Versuche mit der dephlogistisirten Luft wiederholt, die er Feuerluft nennt, die ich aber, mit dem Verfasser der Geschichte der Akademie, Lebensluft nennen will. Er erhielt diese Luft vorzüglich aus der Destillation des Salpeters mit Vitriolsäure nach Glaubers Art, auch aus dem Salpeter selbst, der in verschlossenen Gefässen calcinirt war. Er bemerkt, (wie ich Mem. de l'Ac. 1776 & 1777.) daß bey dem Verbrennen und Verkalken in dieser Luft meistentheils alle, oder doch wenigstens der größte Theil dieser Luft, absorbirt wird und verschwindet. Endlich entgieng es ihm eben so wenig, wie mir, daß dieses Verschwinden der Luft mit Wärme begleitet ist, und daß diese Wärme desto grösser war, je schneller die Absorption der Luft geschah, und bey dem Verbrennen des Phosphors, des Schwefels, der brnnbaren Luft sogar bis zur Entzündung gieng, bey dem Verbrennen des Pyrophors und der Kohlen nur bis zum Glühen, und daß beym Verkalken der Metalle, sowohl auf dem trocknen als dem nassen Wege, nur Wärme allein entstand, die aber desto grösser war, je schneller die Luft zerstört wurde.

Die Erklärung dieser verschiedenen Phänomene war sehr einfach, und hätte nur Herr Scheele, wie ich, das Gewicht der Materien, die die Luft am Volumen vermindert, oder vielmehr die dephlogistisirte völlig absorbirt hatten, erforscht, so würde er bemerkt haben, daß sie um eben so viel zugenommen hatten, als die Luft abgenommen hatte. Er würde deutlich erkannt haben, daß die Luft sich verbindet, sich fixirt bey allen diesen Operationen, so wohl mit den Metallen, als dem Schwefel, Phosphor u. s. w., und daß diese Substanzen, wie ich in mehreren Abhandlungen gezeigt habe, dadurch entweder zu Metallkalken oder Säuren werden. In Rücksicht der Entzündung und der Wärme, oder allgemeiner gesprochen, der mehr oder weniger schnellen Entwickelung von Feuermaterie, die bey allem Verkalken, Verbrennen und Fixiren der Luft geschieht, würde er, wie ich, geschlossen haben, daß sie entweder aus dem verbrannten Körper oder der Luft, worin man einen Körper verbrennt, kommen müsse, und daß Versuche zwischen diesen beyden Meynungen die Entscheidung hätten.

Statt diesen einfachen Schlüssen, die unmittelbar aus den Versuchen folgen, nimmt Hr. Scheele zu einem sehr complicirten und sonderbaren System Zuflucht. Er glaubt, daß beym Verbrennen und andern analogen Operationen das Phlogiston der brennbaren Körper sich mit der Luft verbinde; das Resultat dieser Verbindung sey die Wärme selbst, die durch die Gefäße davon gienge. Der gröste Theil von Herrn Scheele's Schrift ist geschrieben, diese sonderbare Theorie zu unterstützen, die der Natur

ganz

ganz zuwider ist, wie sich leicht wird zeigen lassen. Um dieses aber zu erreichen, will ich meinen Lesern den Faden von Hrn. Scheele's Gedanken mittheilen, und ihnen den Punkt merken lassen, wo sich Herr Scheele verirrt hat.

Hr. Scheele bemerkte bey jedem Verbrennen und Verkalken nicht allein eine sehr merkliche Verminderung der Luft an Volumen, sondern auch eine Verminderung des specifischen Gewichts des Rückbleibsels. Hieraus folgte, daß die bemerkte Verminderung der Luft an Volumen nicht blos auf einer Verminderung ihrer Elasticität beruhe, sondern daß ein würklicher Verlust an Materie, eine Verminderung der Masse der Substanzen, die die Gefässe enthielten, geschehen war; er schloß also, ein Theil der Luft, der ihm fehlte, sey durch die Gefäße, durch die Poren des Glases entwischt. Da nun die Materie des Feuers oder des Lichts fast die einzige bekannte Materie ist, die das Glas zu durchdringen vermag, so dachte er, die Luft werde durch die Verbindung mit dem Phlogiston beym Verkalken, Verbrennen und andern analogen Proceduren in Wärme verwandelt. Hier fängt Hr. Scheele an, Schlüsse zu machen, die nicht unmittelbar aus den Versuchen folgen. Sein ganzes System gründet sich darauf, daß beym Verbrennen und Verkalken Materie verlohren gehe, und dieses ist der Punkt, der festzusetzen nöthig ist. Zeige ich nun aber, daß dieses Factum falsch, nur eine unzuläßige Supposition ist, die der Erfahrung widerspricht, so wird auch das ganze sinnreich erdachte System falsch seyn.

Ich brauche hier nicht andere Beweise anzuführen, als die, welche ich in meinen Opusc. ph. T. I. p. 327. angeführt habe, worin ich zeigte, daß der Phosphor beym Verbrennen um mehr als die Hälfte am Gewicht zunimmt, und daß diese Vermehrung von der Fixirung der Luft herrühre, die sich mit ihm verbindet, und ihn in Phosporsäure verwandelt. Die Versuche, welche ich im Bande von 1774 erzählt habe, sind noch mehr entscheidend. Ich brachte eine bestimmte Menge Zinn in große gläserne Retorten, versiegelte sie hermetisch, wog sie und brachte sie darauf in ein Feuer, das zureichte, das Zinn in Fluß zu bringen und zu verkalken. Als ich nachher die Retorten nach dem Verkalken wieder wog, ehe ich sie öffnete, fand ich, daß sie weder an Gewicht ab- oder zugenommen hatten. Hätten sich nun aber, nach Hrn. Scheele, die Luft und das Phlogiston während dem Verkalken mit einander verbunden, wäre das dadurch hervorgebrachte Feuer durch die Poren der Gefäße davon gegangen, so hätte das ganze Gewicht abnehmen müssen, und da dieses nicht geschah, so folgt daraus unwidersprechlich, daß Hr. Scheele von einer falschen Voraussetzung ausgegangen ist.

Die Frage ist also nicht mehr, was aus der Luft beym Verbrennen, Verkalken und andern analogen Operationen wird, denn es ist offenbar, daß sie sich mit dem Rückbleibsel verbindet, und daß man sie entweder in der Materie wiederfindet, mit der man den Versuch angestellt hat, oder in den luftförmigen Flüßigkeiten, die sich gebildet haben; sondern woher der Stoff der Wärme, des Feuers und der Flamme kommt,

kommt, ob man ihm der Zerlegung des brennenden Körpers oder der Luft, ohne welche kein Verbrennen statt findet, zuschreiben soll. Dieses ist der status quaestionis, nach den neuern Entdeckungen.

Hr. Scheele sperrte Thiere, wie Hr. Priestley zuerst that, und ich nach ihm, in gegebenen Quantitäten von Luft ein, und untersuchte die Resultate. Er fand, wie ich, (Mem. de l'Acad. ann. 1777. p. 185.) daß durch das Athemholen die Luft nicht sehr an Volumen abnahm, daß ein Theil derselben in fixe Luft verwandelt war, und daß dann eine Verminderung an Volumen entstand, die mit der ursprünglichen Menge der Lebensluft in der atmosphärischen Luft in graden Verhältnissen war.

Bienen bringen auf die Lebensluft dieselben Würkungen hervor, wie die übrigen Thiere. Wenn man in eine bestimmte Menge Lebensluft Bienen einsperrt, so ist nach einiger Zeit die Lebensluft in fixe Luft verwandelt, und sie sterben, wenn man die Luft nicht erwärmt. Die Zeit, welche die Bienen in einer gegebenen Menge Luft leben können, steht in umgekehrtem Verhältnisse mit der Zahl derselben.

Bringt man, nach Hn. Scheele, Ochsenblut in eine bestimmte Menge gemeine Luft, so wird das Volumen derselben weder vermehrt noch vermindert, aber ein beträchtlicher Theil der Lebensluft in fixe verwandelt. Diese sonderbare Erscheinung verbreitet ein großes Licht über die Theorie des Athemholens, weil dieses eben so auf die Luft würkt. (S. die Versuche, die ich darüber bekannt gemacht habe, Mem. de l'Acad. ann. 1777. p. 185.) Hr. Scheele wiederholte dieselben Experimente, indem er Lebens-

luft statt gemeiner nahm. Er versuchte auch selbst, diese Luft zu athmen, und fand, daß sie nach 56 In- und Expirationen nicht an Volumen abgenommen hatte, und fügt noch hinzu, daß sie wenig fixe Luft enthielt.

Die Vegetation bringt noch eine schnellere und lebhaftere Wirkung auf die Luft hervor, als das Athemholen, und die Versuche dieser Art gebühren Hrn. Scheele ausschließlich. Erbsen, die er im Wasser keimen ließ, in einem Gefäße, dessen übriger Raum mit atmosphärischer Luft erfüllt war, verwandelten $\frac{1}{4}$ in fixe Luft, hierauf hörten Vegetation und Wachsthum ganz auf. Hr. Scheele schließt daraus, daß die Vegetation so gut, wie das Athemholen, den Antheil reiner Luft in der atmosphärischen in fixe verwandele.

Dieser Theil von den Versuchen des Herrn Scheele kommt nicht damit überein, was Hr. Ingenhauß und Sennebier neulich über diesen Gegenstand bekannt gemacht haben, und scheint noch Bestätigung zu erfordern.

Eine andere Sonderbarkeit, zufolge Hn. Scheele, ist, daß die Vegetation der Erbsen in Lebensluft nicht gut von statten geht.

Um alle diese Thatsachen mit seiner ersten Hypothese übereinstimmend zu erklären, sieht sich Herr Scheele gezwungen, anzunehmen, die Lebensluft oder dephlogistisirte Luft, nach Hrn. Priestley, sey eine feine Säure, nämlich fixe Luft durch Phlogiston versüßt, zersetze daher eingeathmet sich in den Lungen, lasse das Phlogiston zurück und komme als fixe Luft wieder zum Vorschein. Man sieht offenbar, ohne

daß man diese Erklärung weitläuftiger zu widerlegen braucht, daß sie nur eine Folge des Systems ist, das sich Hr. Scheele zuerst gemacht hat, und da ich gezeigt habe, daß sein System auf einem falschen Factum, einer unzuläßigen Voraussetzung, beruht, so brauche ich auch nicht alle die Folgen einzeln zu untersuchen, die er daraus gezogen hat. Ich will nur anmerken, daß Hr. Scheele, wenn er behauptet, die Luft setze Phlogiston in den Lungen ab, sich darin von allen andern Physikern und Chemisten trennt, denn Herr Priestley und viele andere sind im Gegentheil überzeugt, die Luft werde durch das Athemholen dephlogistisirt. In der That ist diese letzte Meynung nicht mehr als die erste annehmlich, und es ist sehr wahrscheinlich, daß sie ebenfalls auf einer falschen Voraussetzung beruhe, wie ich an einem andern Orte untersuchen werde.

Endlich will ich noch hinzusetzen, daß, wenn man mit Hn. Scheele annimmt, die Lebensluft sey würklich eine durch Phlogiston versüßte Säure, man doch nicht begreifen kann, worin sie vom Wärmestoff verschieden sey, denn Wärmestoff besteht nach ihm aus dephlogistisirter Luft und Phlogiston. Also sieht man, daß Hrn. Scheele's System, abgerechnet, daß es auf falschen Gründen beruht, auch aus nicht zusammenhängenden Theilen besteht.

Nachdem Herr Scheele glaubt, bewiesen zu haben, daß Wärmestoff aus fixer Luft mit Phlogiston überladen bestehe, untersucht er die Würkungen, welche entstehen, wenn sich Wärme mit verschiedenen Substanzen verbindet.

Er sieht die kaustischen Alkalien, die metallischen Kalke u. s. w. für Neutralsalze an, in denen der Wärmestoff die Stelle der Säure vertritt. Also, z. B., wenn man Bittererde oder Kalkspat u. dgl. ins Feuer bringt, so treibt das Feuer, welches eine nähere Verwandtschaft mit den alkalischen Substanzen, als die fixe Luft, hat, diese aus, und setzt sich mit ihnen in Verbindung, woraus denn ein kaustischer d. i. mit Feuer gesättigter Körper wird. Je grösser die Menge des Wärmestoffs ist, die die Erden angenommen und mit sich verbunden haben, desto auflöslicher werden sie seyn, weil es eine Eigenschaft der mit Säuren übersättigten Salze ist, sich leichter in Wasser als andere aufzulösen.

Dieser ganze Theil von Herrn Scheele's System enthält nichts, als Hrn. Mayers Meynung, unter einer neuen Gestalt vorgestellt. Was jener Wärmestoff nennt, nannte dieser acidum pingue, aber diese ganze Lehre ist von den Theorien der Herren Black, Macquer u. a. umgestossen worden. Man kann darüber den ersten Band meiner Opusc. und das chemische Wörterbuch vom Herrn Macquer nachsehen.

Herr Scheele verfolgt die Eigenschaften der Wärme, als Säure betrachtet, bey der Zerlegung der Kalkerde, wenn sie in Säuren aufgelöst wird. Gießt man irgend eine Säure auf Kalk, so entsteht eine starke Wärme, denn der gebrannte Kalk ist Kalkerde mit Feuer verbunden, alle Säuren haben aber eine nähere Verwandtschaft mit der Kalkerde, als die Wärme; diese muß also entwickelt und losgemacht werden. Abgerechnet, daß diese Erklärung

nicht

nicht Hrn. Scheele, sondern Hrn. Mayer gebührt, ist hier noch ein Widerspruch; denn, ist das Feuer eine versüßte Säure, und besteht sie aus fixer Luft und Phlogisten, so ist es ja schon ein neutralisirter Körper, und anstatt sich mit den Körpern als eine Säure zu verbinden, müßte es vielmehr sich dabey wie ein Schwefel verhalten.

Dessen ungeachtet erklärt Herr Scheele noch eine Menge chemischer Phänomene nach eben den Grundsätzen. Gießt man, sagt er, eine Säure auf Seife, die in Wasser aufgelöst ist, so wird die Seife zersetzt, die Säure verbindet sich mit dem Alkali, macht ein Neutralsalz, und das Oehl schwimmt oben auf. Was wird in diesem Versuche aus dem Feuer, das mit dem Alkali verbunden war, und es kaustisch machte? Herr Scheele glaubt, es verbinde sich mit dem Oehle, und gebe ihm die Eigenschaft, sich in Weingeist aufzulösen, die es den ätherischen Oehlen ähnlich macht.

Herr Scheele geht hierauf zu den Bemerkungen fort, die er über die brennbare Luft gemacht hat. Wir haben oben gesehen, daß Wärme mit sehr wenig Phlogiston verbunden, Licht macht, überladet man sie mit Phlogiston, so entsteht daraus brennbare Luft. Löst man ein Metall in einer Säure auf, Eisen z. B. in Vitriolsäure, so geschieht die Auflösung nach diesem System, vermöge einer doppelten Verwandtschaft, von der einen Seite verbindet sich die Säure mit der metallischen Erde, von der andern machen das Phlogiston und die Wärme des Metalls brennbare Luft. Man sieht, daß Herr Scheele sich hierin sehr den andern Chemisten nähert,

und daß er dem Worte Wärme dieselbe Bedeutung giebt, die man gewöhnlich dem Worte Phlogiston beylegt. Nicht allein die Auflösung eines Metalls in Säuren, sondern auch die Verbindung des Zinks mit den festen kaustischen und milden Alkalien, wie Hr. Lassonne in einer Abhandl. in den Mem. von 1775 gezeigt hat, giebt brennbare Luft.

Die kaustischen Alkalien bestehen, nach Herrn Scheele, aus einer alkalischen Substanz mit Wärme verbunden, es ist also sehr natürlich, daß, bey ihrer Verbindung mit den Metallen, brennbare Luft entstehe, die metallische Substanz giebt den Phlogiston her, und das kaustische Alkali die Wärme.

Er erzählt bey dieser Gelegenheit einige Versuche, die deßwegen so interessant sind, weil sie einiges Licht auf die Kenntniß der Natur der Kohlen werfen können. Wenn man flüchtiges kaustisches Alkali und Kohlen zusammenreibt, und in einer gläsernen Retorte destillirt, die mit einer Blase versehen ist, so wird das kaustische Alkali milde, und die Blase mit brennbarer Luft gefüllt.

Destillirt man Kohlen allein in einer Retorte, an welche eine Blase angebracht ist, so geht eine Art von mephitischer Luft über, mit ein wenig fixer Luft verbunden, aber die Kohlen absorbiren die Luft beym Erkalten wieder. Eben so absorbiren sie auch die atmosphärische Luft, wenn man sie warm derselben aussetzt.

Treibt man die Kohlen im Feuer in einer Retorte über, und hält man sie glühend und flammend darin, so geben sie brennbare Luft, aber nur bis zu einer bestimmten Quantität, und nachher keine

mehr.

mehr. Zieht man sie wieder aus der Retorte, zündet man sie an, löscht sie nachher aus, destellirt sie wieder in der Retorte, so geben sie von neuem mephitische Luft und darauf brennbare.

Herr Scheele glaubt, bey diesen Versuchen geschehe dasselbe, als wenn man kaustisches Alkali mit Kohlen in Verbindung bringt, und die brennbare Luft werde aus der Kohle allein nur deßwegen entwickelt, weil sie etwas festes Alkali mit sich führe, das durch das Verbrennen frey wird. Diese Erklärung ist wenigstens sehr sinnreich. Aus der brennbaren Luft, welche die Kohlen geben, erklärt Herr Scheele die Flamme derselben in starkem Feuer.

Hr. Scheele fand, wie ich, daß die brennbare Luft aus den Kohlen, selbst wenn sie durch Kalkmilch von fixer Luft gereinigt ist, doch nach dem Verbrennen noch eine beträchtliche Menge fixer Luft zurückläßt, und, seiner Meynung nach, rührt dieses von etwas mit aufgetriebener Kohle her, die der brennbaren Luft anhängt. Bey dieser Gelegenheit kann man die Folgerungen nachsehen, die ich aus diesem Factum gezogen habe, (Mem. de l'Acad. a. 1777.) auch die, welche Hr. Bucquet daraus zog, in einer Abhandl., die er bey einer der öffentlichen Sitzungen der Akademie vorgelesen hat.

Hr. Scheele endigt sein Werk mit Versuchen über eine Luftart, die er stinkende Schwefelluft nennt, und die sich entwickelt, wenn man eine Säure auf Schwefelleber gießt. Alle Chemisten wissen auch, wie unangenehm der dabey entstehende Geruch ist. Nimmt man völlig kaustisches Alkali, so daß es mit Säuren nicht mehr aufbraußt, setzt Schwefel hinzu,

und verbindet beyde in einer Retorte, so erhält man eine wahre Schwefelleber, die mit den Säuren aufbraußt und stinkende Schwefelluft giebt. Man bekommt dieselbe Luft, wenn man in einer Retorte Schwefel und Kohlen, Oehl und Schwefel verbindet.

Verbindet man auf dieselbe Weise 3 Unzen Eisenfeile mit 2 Unzen Schwefel, so hat man einen Rückstand der 4 Unzen wiegt, woraus man dieselbe Luft vermittelst einer Säure zieht.

Diese Luft wird zum Theil von Wasser verschluckt, präcipitirt das Kalkwasser nicht, löscht ein Licht aus, vermischt man sie mit einer bestimmten Menge atmosphärischer Luft, z. E. 2 Theile von der letzten auf einen gerechnet, so ist sie brennbar, und ein wenig Schwefel setzt sich an die Wände des Gefäßes, worin das Verbrennen geschieht. Hr. Scheele glaubt, diese Luft bestehe aus Schwefel, Wärmestoff und Phlogiston.

Die Nachricht, die ich hiedurch von Hn. Scheelens Schrift gegeben habe, hatte vorzüglich zur Absicht, der Akademie einen Begriff von seiner chemischen Theorie zu geben, und zu zeigen, daß es nicht auf die Natur paßt. Dieses hindert aber nicht, daß das Werk doch für den Physiker und Chemisten sehr großen Werth habe, wegen der interessanten Versuche, des einfachen Apparats und der Genauigkeit, die seine Resultate in verschiedenen Fällen haben. Ich habe einen großen Theil von Versuchen von anderer Art mit Stillschweigen übergangen, die nicht weniger interessant sind, sich aber zu sehr von dem Gegenstande, den ich in dieser Abhandlung behandeln wollte, entfernten.

Zusatz

Zusatz des Uebersetzers.

Man muß gestehen, daß der Versuch, wodurch Lavoisier zeigt, daß nichts vom Gewichte verlohren gehe, wenn man einen Körper in verschlossenen Röhren verbrennt, allerdings gegen Scheele's Theorie sehr entscheidend ist. Es wäre doch aber zu wünschen, daß andere Naturforscher diesen Versuch öfter und mit der größten Vorsicht wiederholten. Hätte Scheele von der Entdeckung, daß reine und brennbare Luft, zusammen verbrannt, Wasser geben, noch mehr Gebrauch machen können, so wäre ihm noch eine Aussicht übrig geblieben, wenn er nämlich behauptet hätte, Wasser mache den schwerern Theil der Luftarten aus.

Die übrigen Gründe, die Lavoisier gegen Scheele vorbringt, sind nicht von vieler Bedeutung. So sagt Lavoisier, die reine Luft und der Wärmestoff wären bey Scheele eigentlich nicht verschieden, da beyde aus denselben Bestandtheilen beständen, erinnert sich aber nicht dabey, daß das Verhältniß dieser Bestandtheile, nach Scheele, in jenen beyden Substanzen sehr verschieden sey. Eben der Ueberfluß von Phlogiston macht die Basis der Luftsäure oder auch der reinen Luft so durchdringend, daß sie sich nun als Feuer darstellt.

Lavoisier sagt, Scheele's Theorie über die Natur der ätzenden Alkalien sey von Mayer entlehnt und diese sey genugsam von Black und Macquer widerlegt. Es ist möglich, daß Scheele die Grundlagen

von Mayer entlehnt hat, die Ausführung ist indessen ganz anders. Black hat nur gezeigt, daß fixe Luft bey den Veränderungen des Kalkes und der Alkalien mit im Spiele sey, glaubte also und mit Recht, man bedürfe Mayers acidum pingue nicht, um alle jene Erscheinungen zu erklären. Aber die Abwesenheit der fixen Luft reicht doch nicht hin, um jenes starke Erhitzen bey der Verbindung mit dem Wasser zu erklären. Macquer hätte gar nicht sollen angeführt werden, da er gebundenes Feuer mit Phlogiston verwechselt, oder beyde vielmehr für einerley hält, und eine Theorie der Ätzbarkeit vorträgt, die seine Uebersetzer, Scopoli und Leonhardi, sehr zum Wanken gebracht haben. Auch würde Lavoisier dieses, wenn er es jetzt schriebe, gewiß wieder zurücknehmen, und seine neuere Theorie ist in diesem Puncte; die metallischen Kalke ausgenommen, sehr die Scheelische.

Lavoisier behauptet, Feuer als eine versüßte Säure, nach Scheele, sey schon neutralisirt, und, anstatt sich mit den Körpern als eine Säure zu verbinden, müßte es sich vielmehr dabey als ein Schwefel verhalten. Aber L. vergißt, daß sich auch Schwefel mit Alkalien, Erden und Metallen verbindet, und mit den erstern gleichsam Mittelsalze, die Schwefelleber, macht. Es spricht sehr für Scheele, daß die Wärme durch so viele Körper ausgetrieben wird, die man auch als höchst schwache Säuren ansehen könnte, z. E. Wasser, grade wie dieses mit dem Schwefel der Fall ist. Ueberhaupt sollte man Scheele's Gedanken, die Würkung der Wärme, in manchen Fällen als die Würkung eines ent-

entbundenen Schwefels anzusehen, nicht ganz fahren lassen, da diese Ansicht von Nutzen zu seyn scheint.

Hingegen in Rücksicht dessen, was Scheele von den Oehlen sagt, glaube ich vielmehr, nach Lavoisiers Theorie, daß ein Theil des Sauerstoffs aus der Säure sich mit dem Oehle verbindet und es in den Zustand eines empyrevmatischen Oehles versetzt, in welchem sie auch an der Luft gerathen.

Was die Auflösung der Metalle in Säuren anbetrifft, sehe ich nicht ein, wie man sagen kann, daß er Wärme das nenne, was man sonst Phlogiston nennt. Bey Scheele's Theorie möchte man aber sagen, wenn Phlogiston die reine Säure zu Feuer und Licht, so durchdringenden leichten Körpern, macht, wie soll es zugehen, daß noch mehr Phlogiston damit einen gröbern, die brennbare Luft, hervorbringt? Aber es ist dieses ganz in der Regel, und die Natur verfährt oft so, und wenn man die Mengen der Körper die Abscissen, die Würkungen hingegen die Ordinaten nennen wollte, so ist es wohl nie der Fall, daß diese mit jenen in graden Verhältnissen wachsen sollten, es giebt immer ein maximum der Ordinate. Reiner Kalk ist auflöslich im Wasser, Luftsäure macht ihn ziemlich unauflöslich, noch mehr Luftsäure wieder auflöslich.

Ich habe diese kurzen Bemerkungen gemacht, um vielleicht einen oder andern Chemisten auf Scheele's Theorie wieder aufmerksam zu machen.

Abhandlung

über die Art, die Schauspielhäuser zu erleuchten.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Das Zeitalter Ludwigs XIV., das so zu sagen in Frankreich die Künste von aller Art zuerst fixirte, hat doch weder der Stadt Paris, noch einer andern großen Stadt im Königreiche ein Schauspielhaus verschaft. Man kann würklich diesen Namen den länglichen Vierecken nicht geben, oder gleichsam den Ballhäusern, in welchen man die Theater angelegt hatte, wo ein Theil der Zuschauer verurtheilt war, nichts zu sehen, der andere, nichts zu verstehen. Dieses Zeitalter, das in allen Stücken so viel großes hervorgebracht hatte; sahe keine Schauspielhäuser, die so würdig der Pracht eines Souverains, der Majestät der Hauptstadt und der dramatischen Meisterstücke sind, die man in ihnen aufführt.

Die Art, diese Schauspielhäuser zu erleuchten, entsprach diesem Zustande der Barbarey, eine große Menge Kronleuchter hiengen an der Decke, andere erleuchteten das Vordertheater, andere das Haus selbst,

*) S. Memoir. de l'Acad. des Sciences. Ann. 1781. p. 409.

selbst, und gewiß wenige von denen, die mich lesen, werden nicht gesehen haben, daß man oft die Zuschauer stöhrte, um die Talglichter zu putzen, mit denen die Kronleuchter besetzt waren. Gewiß hat man auch noch nicht vergessen, wie sehr die Kronleuchter die Aussicht einem Theile von den Zuschauern verdunkelten, besonders in der zwoten Loge, auch brachten Klagen des Publikums es dahin, daß man den größten Theil derselben nach und nach wegnahm. Die, welche das Vordertheater erleuchteten, wurden dadurch ersetzt, daß man die Lampen vorn am Theater verstärkte, und Wachs statt Unschlitt und Oehl nahm. Die Kronleuchter, welche über dem Amphitheater hiengen, wurden in einen einzigen verwandelt, der in der Mitte hieng, auch wurde die Structur leichter gemacht, und auf diese Art sind unsere Schauspielhäuser noch jetzt erleuchtet. So vortheilhaft auch die gemachten Verbesserungen sind, so haben sie doch zwo große Unbequemlichkeiten: 1) herrscht in allen den Theilen des Hauses, die nicht durch die Lampen vorn am Theater erhellt sind, eine große Dunkelheit, vorzüglich im Orchester, dem Amphiteater und selbst in einem Theile der Logen, so, daß man die etwas entfernten Personen nicht erkennen und nichts Gedrucktes, selbst mit ziemlich großen Buchstaben, lesen kann. Noch grösser ist die Dunkelheit im Parterre, und die jungen Leute, die in das Schauspiel gehen, um ihren Geschmack zu bilden und um die Erziehung zu vollenden, mit der sie in der Schule angefangen haben, können nicht in ihrem Buche das Stück nachlesen, wenn sie es für nöthig finden.

So lange ein Theil der Zuschauer in der Dunkelheit begraben ist, erleuchten die Lampen vorn am Theater zu sehr den Theil des Hauses, der dem Theater sehr nahe ist, und es ist bekannt, daß die Deutlichkeit mit der man einen Gegenstand gewahr wird, nicht allein von der Menge des Lichts abhängt, die er zurückwirft, sondern daß auch der Zustand des Auges des Beobachters viel dazu beyträgt. Jeder weiß, daß, wenn man einen Gegenstand, der nach der Sonne zu gestellt ist, betrachtet, besonders wenn sie niedrig steht, man ihn nur mit Mühe erkennt, weil das Auge, indem es mehr Licht von dem erleuchtenden als erleuchteten Körper bekommt, wegen des stärkern Eindrucks den schwächern nicht scharf genug empfindet. Eine ähnliche Würkung bringen diese Lampen hervor, und die Blendung, die dadurch entsteht, schadet der Deutlichkeit der Gegenstände auf dem Theater.

Diese letztere Betrachtung entgieng dem berühmten Servandoni nicht, der die Kunst der Decoration so sehr vervollkommnete. Er fühlte, daß man die Würkung der Decorationen, die theatralische Täuschung, auf zweyerley Weise vermehren könnte, entweder wenn man mehr Licht auf das Theater brächte, oder weniger sonst in das Haus, und beyde Mittel suchte er bey den Vorstellungen zu vereinigen, die er in dem großen Hause im Pallast der Tuillerien gab. Er ließ deswegen durch ein Gegengewicht die Kronleuchter, die im Hause aufgehängt waren, in die Höhe ziehen, so daß es durch kein grade auffallendes Licht erleuchtet wurde.

Die Untersuchungen, die ich über die Art anstellte, wie man die Gassen einer großen Stadt erleuchten soll, ehe ich die Ehre hatte, ein Mitglied dieser Gesellschaft zu seyn, die Zusätze, die ich zu dem Werke, das sie 1767 zu krönen die Güte hatte, machte, brachten mich auf einige Bemerkungen über die Weise, die Schauspielhäuser zu erleuchten, und dieser Gegenstand macht einen beträchtlichen Theil eines Werks aus, das ich seit langer Zeit für das Publikum bestimmt habe. Männer, die etwas von meiner Arbeit über diesen Gegenstand wußten, glaubten, daß ich jetzt, wo man mehrere Schauspielhäuser zugleich anlegt, wenigstens das Wesentliche meiner Gedanken mittheilen müsse, und ich habe mich dazu entschlossen, überlasse aber den Künstlern, über das Verdienst zu urtheilen, das sie haben können, und die Anwendung, die man darüber in der Ausübung machen kann.

Drey Zwecke muß man bey einer Erleuchtung eines Schauspielhauses zu erlangen suchen, 1) das Theater und die Decoration, 2) den Acteur und 3) den Zuschauer zu beleuchten.

Die Art, die Decorationen durch kleine Lämpchen zu erleuchten, die an die Decorationen angebracht sind, so, daß die vordere die dicht hinter ihr befindliche beleuchtet, ist ohne alle Unbequemlichkeit, nur glaube ich, daß man viel an Brennmaterialien dabey spahren könne, wenn man an die Lampen, wie man schon versucht hat, gut gemachte und bewegliche Reflectirspiegel anbrächte, so, daß man das Licht dahin werfen könnte, wohin man wollte, man würde auf die Art viel Licht nutzen, das sich jetzt verliehrt.

Ich kann nicht unterlassen, indem ich hier in dieser Abhandlung mich zum erstenmale des Wortes Reflectirspiegel (reverbere) bediene, den Begriff festzusetzen, den man damit verbinden muß. Ein Reverbere ist ein metallischer Spiegel, bestimmt, um auf den zu erleuchtenden Gegenstand einen Theil des Lichts zu werfen, das sonst sich an Stellen verbreitet, wo es nicht nöthig ist. Dieses Zurückwerfen des Lichts geschieht nie ohne Verlust, denn ein übersilberter Spiegel sey so vollkommen, wie er will, so absorbirt er doch immer einen Theil der Strahlen, die er auffängt, überdem wird er fettig, schmutzig und abgenutzt, so daß man immer um die Hälfte Verlust rechnen muß.

Hieraus folgt, daß immer, wenn alles Licht hinfällt, wohin es soll, und nicht an Stellen, wo es unnütz ist, man keinen Spiegel an den erleuchtenden Körper anbringen darf, wie es der Fall ist, wenn ringsumher alles soll erleuchtet werden. Hier muß man dem Lichte seinen freyen Lauf lassen, denn durch Reflectiren verliehrt man einen Theil. Umgekehrt ist es, wenn man nur einen Theil des Umfangs um den leuchtenden Körper erhellen will, denn alsdenn wirft man einen Theil des sonst verlohrnen Lichts zurück, vermehrt dadurch das grade auffallende Licht, und nutzt auf die Art, so viel als möglich, alle Strahlen. Dieses ist der Fall mit den Wachslichtern oder den Lämpchen, die hinter den Decorationen angebracht sind, denn man will kaum die Hälfte des Umkreises um den leuchtenden Körper erhellen, und der Theil des Lichts, der auf die Decoration fällt, woran das Lämpchen angebracht ist, geht ganz verlohren. Man

hätte

hätte also würklichen Vortheil, so wohl in Rücksicht der Oekonomie, als der Würkung, wenn man einen Reflectirspiegel oder einen Reverbere daran anbrächte.

Der Vorhang im Hintergrunde ist in unsern Schauspielhäusern selten genugsam erleuchtet, besonders in der Mitte, ein Fehler, der in dem neulich abgebrannten Opernhause sehr auffallend war. Dieses Haus war besser eingerichtet, als alle vorher in Paris erbaueten, denn es war breiter, und die Mitte des Hintergrundes war also zu sehr von den Lichtern oder Lämpchen entfernt, die an die Seitendecorationen befestigt waren.

Der Theil des Theaters, auf den man grade sieht, und der die Fernen und Perspective darstellt, ist in Absicht der zu erregenden Täuschung der wichtigste, man muß ihn also nach Belieben mehr oder weniger erleuchten können, und nur allein dadurch kann man die verschiedenen Tageszeiten, Sonnenschein, die Dunkelheit bey einem Gewitter, Nacht, Mondschein, u. s. w., vorstellen. Dieses kann sehr leicht durch parabolische, oder nur sphärische Spiegel geschehen, die man über das Vordertheater an der Stelle anbringt, die man le ceinbre nennt. Diese Spiegel müßten beweglich seyn, um das Licht in alle Theile zu bringen, die man mehr erleuchten muß; dickere oder dünnere, etwas gefärbte Gase, helle Leinwand, die man herablassen könnte, um mehr oder weniger Licht aufzufangen, könnte die gehörige Dunkelheit oder Nacht machen, und dem Lichte alle die Farben geben, die man etwa für nöthig hielte.

Wenn es eine Sache von Wichtigkeit ist, die Decorationen gehörig zu erleuchten, und allenthalben die nöthige Menge Licht hinzubringen, um Täuschung zu erregen und zu unterhalten, so ist es noch weit wichtiger den Acteur ins Helle zu bringen, denn der beseelt die Scene und flößt Empfindung ein. Die geringste Bewegung, die geringste Veränderung seiner Züge, muß empfunden werden, und darf nicht dem Zuschauer entgehen, auch weiß ein jeder, daß diese Kleinigkeiten die Vollkommenheit des Spiels ausmachen, daß von ihnen das Interesse der Scene und oft der glückliche Erfolg eines Stücks abhängt.

Der Acteur hat nicht nöthig, die Zuschauer zu sehen, er braucht nur gesehen zu werden, man kann ihn also von vorn erleuchten, und es würde nichts schaden, wenn auch das Licht so stark wäre, daß ihm das ganze Schauspiehaus dunkel schiene. Man sieht ferner ein, daß der Acteur von eben der Seite muß erleuchtet werden, von der man ihn sieht, und der leuchtende Körper muß also zwischen ihn und die Zuschauer gestellt seyn. Dieses thun nun die Lämpchen vorn am Theater; aber so nöthig auch dies Licht ist, das von ihnen den Acteur erleuchtet, so schädlich ist das, welches auf das Auge des Zuschauers fällt, wie ich auch im Anfange dieser Abhandlung gesagt habe. Nur $\frac{1}{3}$ von dem leuchtenden Umfange dieser Lämpchen ist nöthig, und alles was über der Horizontalfläche sich befindet ist verlohren. Hier muß also auch durch Reflectirspiegel, deren Figur nicht schwer zu bestimmen ist, nicht allein das sonst verlohrene Licht, sondern auch das, welches sich im Hause verbreitet und die Zuschauer verblendet, zurückgeworfen werden.

Hiedurch würde man mehr Würkung hervorbringen, und zwar auf eine dem Publikum weniger beschwerliche Weise, ferner würde man den Verbrauch der Brennmaterialien vermindern, der mehr, als man glaubt, dazu beyträgt, daß unsere Schauspielhäuser so ungesund sind.

Ich weiß, daß ein mit Recht berühmter Künstler, dessen Ausspruch in dieser Materie von grossem Gewicht ist, in einer eben erschienenen sehr interessanten kleinen Schrift, gerathen hat, die Lämpchen vorn am Theater wegzulassen, und dafür daß Licht oben und an die Seiten des Vordertheaters anzubringen. Wenn ich gleich mit ihm gestehe, das Licht, welches einen Körper von unten nach oben trift, nicht sehr natürlich ist, Licht und Schattan umkehrt, und selbst die Physiognomie der Acteurs einigermaßen entstellt, so zweifle ich doch, daß man ungeachtet dieser Hindernisse, die Lämpchen auf eine andere Art ersetzen könne. Licht an den Seiten würde nicht stark und nicht gleichförmig genug erleuchten, auch sich mit der jetzigen Bauart der Schauspielhäuser nicht Vertragen. Licht oben am Vordertheater angebracht, das heißt grade über dem Kopfe der Acteurs, würde eine höchst unangenehme Wirkung thun, den Schatten der Nase nemlich auf den untern Theil des Gesichts werfen, die Augenhöhlen so stark beschatten, die kleinsten Runzeln, die gerinsten Erhöhungen der Haut auf eine unangenehme Art ins Licht setzen, endlich würden die Acteurs sich selbst Schatten mach, so bald sie sich nur vorwärts beugten, und der Acteur würde von dem Zuschauer an sehr tragischen Stellen nicht gesehen werden.

Nachdem

Nachdem ich von der Art, das Theater, die Decorationen und das Vordertheater zu erleuchten, geredet habe so bleibt mir noch übrig, ein Wort von der Art, das Schauspielhaus und die Zuschauer zu erleuchten, zu sagen. Jeder erleuchtende Körper kann nur zwischen das Theater und einige Zuschauer gestellt werden, und die letztern müssen also mehr oder weniger dadurch in Dunkelheit kommen. Ueberdem muß der erleuchtende Körper nothwendig von einem andern dunkeln gehalten werden, es mag ein hängender oder stehender Kronleuchter oder Armleuchter seyn, es entsteht also dadurch ein Hinderniß, welche einen Theil des Theaters vor einem Theile des Hauses verbirgt, und endlich fallen die Strahlen in derselben Richtung auf sein Auge, in der das Theater liegt, daher werden die Gegenstände darauf so sehr verdunkelt, daß die mittelmäßig erleuchteten sich ganz aus dem Gesichte verlieren.

Um diesen Unbequemlichkeiten abzuhelfen, schlage ich vor, alle Kronleuchter, alle leuchtenden Körper aus dem Theile des Hauses, wo sich Zuschauer befinden, zu verbannen, und an deren Stelle Reflectirspiegel zu bringen, die sich in der Dicke der Decke verliehren. Um sich einen Begriff von dieser Art der Erleuchtung zu machen, setze man ein elliptisches Sphäroid, das außerhalb des Hauses gestellt sey, so daß die Decke seine große Axe perpendicular mit einer Ebene schneide, die durch den untern Focus gehe. Nun wissen wir von der Ellipse, daß wenn man ein Licht in den obern Focus des Sphäroids stellt, alle von der Oberfläche der Krümmung zurückgeworfenen Strahlen sich im untern Focus schneiden, von diesem

sem, wie von einem Centrum ausfahren, und unter der Decke einen leuchtenden Halbzirkel bilden. Hieraus sieht man, daß es möglich ist, den leuchtenden Körper einen oder 2 Fuß außerhalb und über das Haus zu stellen, wobey er doch dieselbe Wirkung thut, als befände er sich im Hause selbst in einer kleinen Entfernung unter der Decke. Noch mehr, es würde mir leicht seyn zu zeigen, daß ein solches von einem elliptischen Sphäroid zurückgeworfenes Licht, auf eine weit vortheilhaftere Art, als gerade auffallendes Licht vertheilt wird, und daß bey dieser Art zu erleuchten, die ersten Logen mehr Licht erhalten, als die zweyten, die zweyten als die dritten, da hingegen bey einem grade auffallenden Lichte, das oben in das Haus gestellt war, wie man seit einigen Jahren im Opernhause versucht hat, die dritten Logen zu viel, und die ersten zu wenig Licht hatten.

Ohne den großen Vortheil dieser Einrichtung, alle leuchtenden Körper aus dem Hause selbst zu verbannen, würde dadurch noch eine sehr wichtige Sache erlangt werden, diese Reverbores würden Ventilatoren abgeben, und die Luft im Hause erneuern.

Man weiß jetzt, und niemand zieht es mehr in Zweifel, daß brennende Körper die beßten Ventilatoren sind, denn jeder brennende Körper erwärmt die Luft um sich her, diese wird dadurch ausgedehnt, leichter als die umgebende Luft, steigt also in die Höhe, und wird durch frische Luft ersetzt, die wiederum erwärmt wird und in die Höhe steigt, wodurch ein beständiger Luftstrom entsteht. Seit Jahrhunderten bedient man sich schon dieses Mittels mit großem Erfolge in den Bergwerken, und Hr. Cadet de Vaux

hat

hat eine sehr glückliche Anwendung davon gemacht, um die heimlichen Gemächer, die Canäle dadurch zu reinigen.

Die Erfahrung kann allein lehren, wie viel nach diesen Grundsätzen eingerichtete Reflectirspiegel man haben muß, ich glaube, daß wenn man die Dachte etwas dick macht, drey genug sind. Aber da es zuweilen vortheilhaft seyn kann, die Puncte, von denen das Licht ausgeht, zu vervielfältigen, und man durch dieses Mittel alle wahren Schatten zu kaum merkbaren Halbschatten macht, so wäre es vielleicht besser, kleinere Dachte zu gebrauchen, und die Anzahl der Spiegel auf 9 bis 12 zu vermehren.

Um von der Würkung meiner vorgeschlagenen Mittel urtheilen zu können, habe ich es wollen auf die Erfahrung ankommen lassen, und Mr. le Comte d'Angiviller, Directeur general des Jardins et des Batimens de Sa Majeste, ist so gütig mir die Gelegenheit dazu, in der Bildergallerie verschaffen zu wollen. Dieser Ort ist sehr bequem, zu einem solchen Versuche, da die Höhe und Geräumigkeit der Bildergallerie größer als sie irgend ein Schauspielhaus hat. Ich habe zu meinen Versuchen zwey elliptische Spiegel, die ich 1767 zur Erleuchtung der Gassen in Paris machen ließ, genommen, zu diesen habe ich noch einen dritten verfertigen und besonders zur Erleuchtung eines Schauspielhauses einrichten lassen. Mit allem werde ich höchstens in 14 Tagen fertig seyn, und von dem Erfolge der Akademie Nachricht geben.

Ich ersuche die Künstler, die ich als die höchsten Richter hierin ansehe, zu bedenken, daß zwey dieser Spiegel, deren ich mich bedienen werde, eigentlich

nicht

nicht zu diesem Zwecke eingerichtet sind. Sie sind polirt und nicht gegossen, die Krümmung ist also nicht ganz regelmäßig, einige Stellen werden also mehr erleuchtet als andere, eine Unbequemlichkeit, die man vermeiden kann, wenn sie gegossen sind. Hiedurch werden zwar die Spiegel sehr schwer, aber das thut wenig, weil sie nicht brauchen von der Stelle gebracht zu werden, auch darf der Preiß bey Anlegung einer Sache nicht in Frage kommen, wenn sie zu einer beträchtlichen täglichen Ersparniß dient.

Ich ersuche sie auch ferner zu bemerken, daß an einem gegebenen Orte, die regelmäßig elliptischen Sphäroiden vielleicht nicht die besten Curben seyn werden, um das Licht zu verbreiten, und daß es vielleicht vortheilhaft seyn kann, sich Curben zu bedienen, die so berechnet sind, daß sie mehr Licht auf einen als den andern Ort werfen. Man kann sich auch weit stärkerer Dachte bedienen, als die ich zu meinem Versuche gebrauche, denn mein Zweck ist nichts zu erzwingen, um desto besser zu zeigen, daß es möglich sey zu erfüllen, was ich angegeben habe. Endlich, sollte ich auch meinen Zweck nicht erreichen, so werde ich mich doch immer glücklich schätzen, wenn ich die Aufmerksamkeit der Künstler, auf einen für das Publikum so wichtigen Gegenstand gerichtet habe, besonders was die Schädlichkeit der Schauspielhäuser und öffentlicher Versammlungen in Rücksicht der Gesundheit betrift.

Zusatz

Zusatz des Verfassers.

Nach der Vorlesung dieser Abhandlung, war Mr. le Comte d'Angiviller, Mitglied dieser Academie, so gütig, in der Bildergallerie im Louvre, eine Art von Schauspielhaus 39 Fuß hoch, errichten zu lassen, damit ich meine Versuche im Großen, nach den angegebenen Absichten, anstellen könnte. Ich ließ in die Decke dieses Hauses 3 Oeffnungen machen, und brachte in ihnen die 3 Reflectirspiegel, von welchen ich geredet habe, an, da die meisten Mitglieder der Academie Zeugen ihrer Wirkung waren. Das Licht, wie ich vorher gesehen hatte, war stärker unten und oben in den ersten Logen, als da, wo die dritten Logen sich befinden sollten. Ein Theil von Strahlen wurde horizontal zurückgeworfen, und fuhr an der Decke hin, brachte also Licht bis in die höchsten Theile des Hauses, und obgleich nur 3 Lampen da waren, so war es doch an den dunkelsten Stellen noch hell genug, um sehr feine Schrift lesen zu können.

Dieser sehr im Großen angestellte Versuch, bestätigte mich in meiner Meinung, die Schauspielhäuser und öffentlichen Versammlungsörter, durch elliptische Reflexionsspiegel, tief in der Decke angebracht, erleuchten zu können, und veranlaßten mich zu mehrern wichtigen Bemerkungen. Erstlich bleibt bey dieser Art zu erleuchten die Decke ganz dunkel, ein Umstand, der dem ganzen Hause ein trauriges Ansehen geben würde, wenn man ihn nicht verhinderte, in $\frac{2}{3}$ des Hauses nahe am Theater würden zwar die Lämp-

chen

chen vorn am Theater diesem zu Hülfe kommen, aber in dem entferntern Theile müßte man doch die Decke durch Lämpchen und Spiegel erleuchten, die ganz allein dazu bestimmt wären, und alles Licht in die Höhe werfen müßten. Man könnte diese Lämpchen entweder aufhängen oder auf Karnißgesimse stellen, wie es die Umstände und die Bauart des Hauses erfordern würden.

Zweitens, anstatt das Licht auf wenig elliptische Reflectirspiegel zu concentriren, muß man sie durchaus wenigstens bis auf 9 vermehren, selbst auch für nicht sehr große Häuser. Da ich nur 3 Spiegel anzuwenden hatte, so mußte ich suchen, sie so viel als möglich zu benutzen, und machte also die Dachte sehr groß. Daraus entstanden zwey Unbequemlichkeiten, das Oehl wurde zu heiß, der Dacht zu bald verkohlt, und das Licht bald schwach, ferner die Flamme war zu groß, die Luft konnte nicht bis ans Centrum dringen, in dem äußern Theile der Flamme, wohin die Luft dringen konnte, geschah ein Verbrennen, in dem innern nur eine Destillation, wodurch ein dicker Rauch entstand, der die Flamme roth und dunkel machte, auch gieng das nicht verbrannte Oehl ganz verlohren. Ich merke hiebey noch folgendes an: Oehl leuchtet nur, wenn es brennt, und brennt nur, in so fern es mit Luft in Berührung kommt, daher muß man die Oberfläche der Flammen vermehren. Man hat 2 Mittel, die man verbinden muß, um die größte Wirkung von einer Lampe zu haben, das erste besteht darin, die Zahl der Dachte zu vermehren, und ihre Dicke zu verringern, das zweite, Luft selbst in das Centrum der Flamme zu bringen, wie

die Herren Meusnier, Argand und Quinquet gethan haben. In dieser sehr sinnreichen Einrichtung, die der Akademie schon bekannt ist, sind die Dachthalter zirkelförmig, sehr dünn, und lassen in der Mitte einen Canal, vermittelst dessen die Luft durch die Flamme gehen kann, man kann auch noch die äußere Glasröhre, die Hr. Quinquet vorgeschlagen hat, hinzufügen, die den Luftstrom, der durch die Flamme geht, beschleunigt, ungefähr wie die Röhren, die man an die chemischen Oefen anbringt.

Der Vorschlag, Schauspielhäuser durch elliptische Sphäroide zu erleuchten, sollte nur zeigen, daß man den erleuchtenden Körper außerhalb des Hauses anbringen, und in der Decke verstecken kann. Ich wollte noch die Gedankenfolge angeben, die mich auf dieses Resultat führte, aber es ist möglich, wenn man von meinen Gedanken ausgeht, ganz andere Mittel, diesen Zweck zu erreichen, zu erdenken, und ich muß die Anwendungen ganz den Künstlern überlassen. Sollte die Akademie glauben, daß dieser Gegenstand eine längere Beschäftigung verdiene, so werde ich in einer zweyten Abhandlung eine genauere mit Figuren begleitete Beschreibung der Lampen und Spiegel mittheilen, deren Einrichtung ich in dieser Abhandlung nur kurz angezeigt habe.

Abhandlung

über die Entstehung der Säure, die man fixe Luft oder Kreidensäure nennt, und die ich ins künftige Kohlensäure nennen werde.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Wenn man eine metallische Substanz in sehr reiner Lebensluft verkalkt, oder Schwefel, oder Phosphor darin verbrennt, so verschwindet die Luft, in der man die Operation anstellt, mehr oder weniger schnell, und man findet entweder in dem Metallkalke oder in der entstandenen Säure, eine Vermehrung an Gewicht, die dem Gewichte der absorbirten Luft völlig gleich ist.

Ich will die Substanz, die sich mit den Metallen vereinigt, um Metallkalke zu machen, oder mit den brennbaren Körpern, nun daraus Säuren zu machen, principe oxygine (Sauerstoff) nennen.

In einer Abhandlung über die Entstehung der Säuren, die in der Sammlung der Akad. für 1778 gedruckt ist, habe ich die Ursachen dieser Benennung angegeben, ohnedem kommt es wenig auf den Namen an, wenn er nur gut bestimmt ist. Ich werde

*) Memoir. de l'Acad. d. Scienc. ann. 1781. p. 448.

noch der Akademie eine Folge von Abhandlungen vorlegen, deren Gegenstand seyn wird, die Eigenschaften dieses Stoffes zu entwickeln, und die Vergleichung derselben wird die beste Definition dieses Stoffes geben.

Um aller Zweydeutigkeit auszuweichen, werde ich in dieser Abhandlung die Kohlen von der kohligen Substanz unterscheiden, ich werde Kohle nennen, was man im gemeinen Leben so benennt, d. i. eine Verbindung von kohliger Materie, brennbarer Luft aus dem Wasser, etwas Erde, und festen Alkali, hingegen kohlige Substanz (Kohlenstoff) werde ich nennen, die Kohle ohne brennbare Luft aus dem Wasser, ohne Erde und festes Alkali.

Ehe ich den Erfolg meiner Versuche genauer angebe, will ich überhaupt sagen, daß wenn man sehr reine Kohlen unter einer Klocke mit Lebensluft verbrennt, die mit Quecksilber gesperrt ist, ein Theil der Lebensluft sich in fixe Luft oder Kohlensäure verwandelt. Absorbirt man durch kaustisches Alkali die Portion Kohlensäure, die sich gebildet hat, so ist das Rückbleibsel noch reine Luft, in der man wiederum Kohlen verbrennen kann, und wenn man einigemal diesen Versuch wiederhohlt, so kann man alle Lebensluft in fixe Luft, ohne Rückbleibsel verwandeln.

Bey dieser Operation verbindet sich der Sauerstoff, ein Bestandtheil der Lebensluft, mit dem Kohlenstoffe, und macht fixe Luft oder Kohlensäure, der Wärmestoff aber, der den andern Bestandtheil der Lebensluft ausmacht, wird mit den der Wärme oder dem Feuer eigenen Eigenschaften entwickelt.

Das

Das Verbrennen der Kohlen kommt also von den verschiedenen Verwandtschaften des Sauerstoffes her, und zeigt, daß der Sauerstoff mehr Verwandtschaft mit dem Kohlenstoffe als dem Wärmestoffe hat. Ferner zeigt es, daß die Kohlensäure aus Kohlenstoff und Sauerstoff besteht, so wie Vitriolsäure und Phosphorsäure aus Schwefel und Phosphor mit Sauerstoff bestehen.

Dieses ist überhaupt, was man bey dem Verbrennen der Kohlen gewahr wird, aber um von allem, was bey dieser Operation vorfällt, genaue Rechenschaft zu geben, um alle Umstände aus einander zu setzen, und sie von aller der Verwirrung und Ungewißheit zu befreyen, die die fremden Substanzen in der Kohle hervorbringen, mußten die Versuche vervielfältigt werden. Die meisten, deren Erfolge ich erzählen will, wurden mit Hn. de la Place oder Hn. Meusnier, oder mit beyden zugleich angestellt.

Um alle Wiederhohlungen zu vermeiden, sage ich ein für allemal, daß die folgenden Versuche in einem Luftapparate mit Quecksilber angestellt sind. Ich nahm ferner auf die Ausdehnung der Luft Rücksicht, die durch die Erhebung des Quecksilbers in beyden Klocken verursacht wird, wie auch auf die Wirkung der Wärme, so daß immer, wenn von einem Volumen Luft geredet wird, dieses bey dem Drucke von einer 28 Zoll langen Quecksilbersäule bestimmt ist, d. h. nach der mittlern Schwere der Atmosphäre, und bey 10° Temperatur. Die specifischen Gewichte, wie ich sie angenommen habe, sind folgende:

Ein Cubikzoll Lebensluft	.	0,47317	Gran
— — — brennbarer Luft aus dem Wasser	.	0,03745	„
— — — Kohlensäure in Luftgestalt	.	0,6950	„

In dem ersten Versuche, den ich mit de la Place anstellte, war das Volumen der Lebensluft, der wir uns bedienten, = 202,35 Zoll, in diese brachten wir eine kleine Capsel, die eine genaue abgewogene Portion Kohlen enthielt, auf welche ein Stückchen Zunder, ¼ Gran schwer, gelegt war, nebst einem Stäubchen Phosphor. Um die Kohlen zu entzünden, brachten wir durch das Quecksilber ein gekrümmtes glühendes Eisen, zündeten damit den Phosphor an, dieser steckte den Zunder und dieser die Kohlen an. Das Verbrennen geschah sehr schnell, mit viel Licht, und nachdem alles kalt geworden war, fand sich das Volumen bis auf 170,59 Zoll vermindert.

Hierauf brachten wir in die Klocke, flüchtiges kaustisches Alkali, es geschah eine sehr schnelle Absorption, und die Luft war bis auf 73,93 Zoll vermindert, welche aus beynahe eben so reiner Luft bestanden, als wir im Anfange des Experiments genommen hatten. Nach geendigter Operation wogen wir die Kohlen wieder, und fanden sie um 17,2 Gran vermindert, die Asche, die entstanden war, und die 0, 3 Gran wog, mitgerechnet.

Die 202, 35 Zoll Lebensluft, die zu diesem Versuche gebraucht wurden, wogen (den Cub. Zoll auf 0,47317 Gran gerechnet) . 95,74595 Gr.

Trans-

Transport	.	95,74595 Gr.
Die verbrannte Kohlen wogen		17,20000 „
Summe vor dem Verbrennen	.	112,94595 Gr.

Die Mengen nach dem Verbrennen waren:

1. 73,93 Zoll Lebensluft	=	34,07575 Gr.
2. 96,66 — fixe Luft (0,695 Gr. auf den Cub. Zoll gerechnet)	=	67,1787 „
Summe nach dem Verbrennen	=	101,9352 Gr.

Dieses von dem obigen abgezogen bleibt . . . 11,01075 Gr.

Da in allen Versuchen keine Materie vernichtet wird, auch nichts an Gewicht verlohren geht, wenn man die Versuche in hermetisch versiegelten Gefäßen anstellt, so war es sehr natürlich zu vermuthen, daß Wasser entstanden und diesem das Deficit an Gewicht zuzuschreiben sey. Wir bemerkten auch wirklich in allen solchen Versuchen, Tropfen Wasser, die sich auf der Oberfläche des Quecksilbers, und selbst an den Wänden der Klocke sammleten. Daß Wasser beym Verbrennen der Kohlen entstehe, habe ich an einem andern Orte durch Versuche, die über die Reduction der Metallkalke mit Kohlen angestellt wurden, gezeigt.

Nun bestehen 11,01075 Gran Wasser, nach den Versuchen, die Herr Meusnier und ich über die Entstehung des Wassers, gemacht haben, aus

Sauerstoff	.	.	9,5644 Gr.
brennbarer Luft		.	1,4463 „
Summe		.	11,0107 Gr.

Hieraus folgt:

1) daß 17,2 Gr. gewöhnlicher nicht calcinirter Kohlen enthalten

Kohlenstoff	.	.	15,7537 Gr.
brennbare Luft	.	.	1,4463 „
Summe	.	.	17,2000 Gr.

2) daß 96, 66 Zoll fixe Luft = 67, 1787 Gr. bestehen aus

Kohlenstoff	.	.	15,7537 Gr.
Sauerstoff	.	.	51,4250 .
Summe	.		67,1787 Gr.

Auf 100 Theile gebracht giebt für die Bestandtheile der Kohlensäure, an

Kohlenstoff	.		.	23,4503 Gr.
Sauerstoff	.	.	.	76,5497 „
Summe			.	100,0000 Gr.

Wir wiederhohlten diesen Versuch sehr oft, und bemerkten, daß je länger die Kohlen unter der Klocke blieben, ehe sie gewogen wurden, desto weniger fanden wir von ihnen verzehrt, und fiengen daher an zu vermuthen, daß man auf diese Art die wahre Menge der verbrannten Kohlen nicht finden könne.

Des-

Dessen ungeachtet, wollen wir doch noch einen solchen Versuch anführen, weil er uns mehr Zutrauen, als die übrigen zu verdienen schien, und weil er unter sehr günstigen Umständen angestellt war.

Die Menge der gebrauchten Lebensluft, den Rückbleibsel abgezogen, war 105,26 Zolle, wogen (den Cubikzoll auf 0,47317 gerechnet)	49,711 Gr.
die Menge der verbrannten Kohlen	18,550 „
Summe der verzehrten Stoffe	68,261 Gr.

Wir erhielten 91,791 Cub. Zolle fixe Luft, wogen (den Cub. Zoll 0,695 Gr. gerechnet)	62,795 G.
Es blieb also ein Deficit, welches vom entstandenen Wasser herrührte, von .	5,466 Gr.
Nun enthalten 5,466 Gr. Wasser, an	
Sauerstoff . .	4,749 Gr.
brennbaren Stoff .	0,717 „
Summe . .	5,466 Gr.

Hieraus folgt:

Die Menge Sauerstoff	zur Bildung des Wassers beträgt .	4,749 Gr.
	zur Bildung der Kohlsäure beträgt .	44,962 „
	Summe . .	49,711 Gr.

100 Theile der Kohlensäure halten also	
Sauerstoff .	71,601
Kohlenstoff . .	28,399
Summe . .	100,

Die Kohlen waren in diesem Versuche nicht so lange unter der Klocke geblieben, ehe sie gewogen wurden, hatten also nicht die Zeit, so viel Feuchtigkeit zu absorbiren, daher das Resultat der Wahrheit ziemlich nahe kommen muß.

Doch da die Bildung des Wassers hypothetisch scheinen möchte, und noch nicht von Physikern und Chemisten durchgängig angenommen ist, so hielten wir es für nöthig, einen Umstand zu entfernen, der noch einige Deutlichkeit auf unsere Folgerungen werfen könnte. Wir suchten völlig reine von aller brennbaren Luft befreyte Kohlen zu gebrauchen, wir nahmen also Kohlen von Bourdenne, wie man sie zum Kanonenpulver nimmt, brachten sie in einen mit Erde wohl verlutirten Tiegel, und liessen sie zwo Stunden hindurch ein sehr heftiges Calcinationsfeuer aushalten. Hierauf nahmen wir sie noch ganz warm aus dem Tiegel, und schlossen sie sogleich in ein trocknes wohl verstopftes Gefäß ein, und diese wandten wir zu den folgenden Versuchen an. Allein diese Kohlen absorbirten doch die Feuchtigkeit der Luft und die Luft selbst sehr schnell, daher war die Bestimmung des Gewichts durch die Menge der Kohlen, die nach dem Verbrennen zurückblieb, fehlerhaft, und wir erhielten mehr Kohlensäure, als die Summe der gebrauchten dephlogistisirten Luft und der verbrannten Kohlen betrug. Wir sahen uns also genöthigt, diesen Fehler zu verbessern, und von dem Gewichte der erhaltenen Kohlensäure auf das Gewicht der verbrannten Kohlen zu schliessen, wobey wir doch fast immer eine Differenz von einigen Granen fanden. Ob wir gleich diesen Versuch mehreremal wiederholt haben, so will ich

ich doch nur den erzählen, der mir am meisten zuverlässig scheint.

Die Menge der Lebensluft, die in fixe Luft bey einem von diesen Versuchen war verwandelt worden, betrug 113,851 Cubikzoll, deren Gewicht (auf den Cubikzoll 0,47317 Gr. gerechnet) = 53,871 Gr. ist.

Die Menge der entstandenen Kohlensäure, durch kaustisches Alkali absorbirt, betrug 109 Cubikzoll, an Gewicht (0,695 Gr. auf den Cubikzoll gerechnet) = 75,755.

Daher die Menge der verbrannten Kohlen = 21,884.

Das Volumen bey diesem Versuche hatte sich nach dem Verbrennen, aber ehe kaustisches Alkali hinein gebracht wurde, von 114 bis 109 vermindert, d. h. nach dem genauen Verhältnisse der verschiedenen Dichtigkeit beyder Luftarten. Es war also kein Wasser entstanden, und die Kohlen, deren ich mich bedient hatte, hielten keine brennbare Luft.

Die Kohlensäure bestände diesem zufolge aus

Sauerstoff	.	.	53,871 Gr.
Kohlenstoff	.	.	21,884 „
Summe	.	.	75,755 Gr.

Auf 100 Theile gebracht, giebt

Sauerstoff	.	.	71,112
Kohlenstoff	.	.	28,888
			100,000

Nachdem wir die Verbindung des reinen Kohlenstoffs mit dem Sauerstoffe untersucht hatten, und gefun-

gefunden, daß nur fixe Luft, oder, wie ich sie nenne, Kohlensäure, daraus entstehe, so waren wir neugierig, zu sehen, was bey dem Verbrennen zusammengesetzter Körper geschehen würde. Zuerst verbrannten wir Wachs, weil es nicht so flüchtig ist, wenig Rauch beym Verbrennen giebt und von fester Consistenz ist.

Den Versuch stellten wir mit dieser Substanz eben so, als mit den Kohlen an, wir füllten nämlich eine Klocke von Krystallglas über Quecksilber, brachten ein Wachslicht hinein, oder vielmehr ein Lämpchen mit Wachs, von einem bekannten Gewichte, am Ende des Dachtes war ein Stäubchen von Phosphor angebracht, das wir, vermittelst eines gekrümmten glühenden Eisens durch das Quecksilber anzündeten.

Beym ersten Versuche hielt die Klocke an Lebensluft . .	183,51 Zoll.
Nach dem Verbrennen und der Absorption durch kaustisches Alkali blieb zurück . .	50,41 „
Also waren würklich verbraucht	= 133,10 Zoll.

Diese Menge Lebensluft wog (den Cubikzoll auf 0,47317 Gr. gerechnet) .	62,979 Gr.
Wachs war verzehrt . .	21,900 „
Summe der verzehrten Körper .	84,879 Gr.

Die Menge der entstandenen fixen Luft oder Kohlensäure betrug 90,046 Cubikzoll, an Gewicht 0,695 auf den Cubikzoll gerechnet . .	62,582 Gr.

Das

Das Deficit also, das von entstandenem Wasser herrührte, das würklich auf dem Quecksilber schwamm . . 22,297 Gr.

Nun bestehen 22,297 Gr. Wasser aus

Sauerstoff	.	.	19,37 Gr.
Brennbarer Luft	.	.	2,92 „
Summe	.	.	22,29 Gr.

Also von den 62,979 Gr. Lebensluft, die zu diesem Versuche angewandt wurden, dienten um

Wasser zu bilden	.	.	19,370 Gr.
Kohlensäure zu bilden	.	.	43,609 „
Summe	.	.	62,979 Gr.

Hieraus folgt, daß das Wachs bestehe aus

Kohlenstoff	.	.	18,98 Gr.
Brennbarer Luft	.	.	2,92 „
Summe	.	.	21,90 Gr.

Also sind in 100 Theilen Wachs

Kohlenstoff	.	.	86,667
Brennbare Luft	.	.	13,333
Summe	.	.	100,000

Die Kohlensäure hält

Sauerstoff	.	.	43,609 Gr.
Kohlenstoff	.	.	18,980 „
Summe	.	.	62,585 Gr.

Die

Die Kohlensäure hält in 100 Theilen

Sauerstoff	.	.	69,675 Gr.
Kohlenstoff	.	.	30,325 „
Summe	.	.	100,000 Gr.

Wir wiederholten diesen Versuch mit derselben Sorgfalt und bekamen folgendes Resultat:

Menge der in der Klocke enthaltenen Lebensluft 194,797 Cub. Z.

Rückbleibsel nach dem Verbrennnen, ehe kaustisches Alkali hineingebracht wurde . 150,300 Cub. Z.

An Volumen nahm die Luft durch das Verbrennen ab um . . 53,512 Cub. Z.

Also die Menge der verzehrten Lebensluft = 141,285 Cub. Z.

Diese Menge Lebensluft wog 0,47317 Gr., auf den Cubikzoll gerechnet . . . 66,85 Gr.

Das verzehrte Wachs	.	.	21,75 „
Summe des verzehrten	.	.	88,60 Gr.

Es entstanden nur 96,438 Cubikzoll Kohlensäure, wogen (0,695 Gr. auf den Cubikzoll gerechnet) . . 67,08 Gr.

Also ein Deficit von entstandenem Wasser 21,52 Gr.

21,52 Gr. Wasser enthalten an

Sauerstoff	.	.	18,696 Gr.
Brennbarem Stoff	.	.	2,824 „
Summe	.	.	21,520 Gr.

Hier-

Hieraus folgt, daß von der Menge Lebensluft, die bey diesem Versuche verbraucht wurde, dienten

	= 66,850 Gr.
Um Wasser zu bilden . .	18,696 „
Folglich, um Kohlensäure zu bilden	48,154 Gr.

Diesem zufolge bestehen 100 Theile Wachs aus

Kohlenstoff . .	87,035
Brennbarem Stoff . .	12,965
Summe . .	100,000

Und 100 Theile Kohlensäure aus

Sauerstoff . .	71,78
Kohlenstoff . .	28,22
Summe . .	100,00

Wir versicherten uns auf diese Art, daß das Verbrennen verschiedener Arten von Kohlen, sie mögen brennbare Luft enthalten, oder nicht, so wie das Verbrennen des Wassers, für das Verhältniß der Bestandtheile der Kohlensäure dieselben Resultate giebt, wenn man nur auf das entstandene Wasser Acht hat. Nimmt man das Mittel unter diesen verschiedenen Versuchen, so kann man die Menge des Kohlenstoffs auf 28 - 29 in 100 anschlagen. Nun blieb uns noch zu untersuchen übrig, was geschehen würde, wenn man den Sauerstoff aus andern Körpern, als der Luft, z. E. aus dem Wasser oder den metallischen Kalken, nähme. Ich fange mit dem Wasser an.

Herr

Herr Meusnier und ich wollten diesen Versuch in einer kupfernen Röhre anstellen, weil dieses Metall das Wasser nicht zersetzt, nur fehlte uns eine solche Röhre, und die Versuche, eine zu giessen, liefen unglücklich ab, auch die, welche man uns brachte, hatten ganz kleine Löcher, die die Luft durchliessen. Wir liessen daher einen eisernen Flintenlauf mit einer umgerollten Kupferplatte füttern, konnten zwar nicht die der Länge nach laufende Fuge genau verschliessen, weil wir kein Loth gebrauchen wollten, indessen verminderten wir doch beträchtlich die Würkung der Wasserdämpfe auf das Eisen, wenn wir sie gleich nicht ganz hemmen konnten.

4 Drachmen und $4\frac{5}{10}$ Gran Kohlen wurden in einen solchen ausgefütterten Flintenlauf gebracht, den wir bis in die Mitte glühend machten, darauf liessen wir tropfenweise das Wasser herumfliessen, fiengen die Luftarten in einen Luftapparat auf, und das Wasser, welches der Zersetzung entgangen war, in einem Gefäße, das an eine gewundene Röhre angebracht war. (S. die Beschreibung dieses Apparats in der Abhandl. von Hrn. Meusnier und mir.) Die Kohlen waren in diesem Versuche ganz verbrannt, und es fanden sich nur 6 Gran Asche in dem Flintenlaufe. Wir verglichen nachher das aus dem Trichter gelaufene mit dem im Recipienten aufgefangenen Wasser, und fanden die Menge des zersetzten Wassers = 2 Unzen 3 Drachmen 18 Gran. Hieraus sind die Producte, die wir erhalten mußten, nach dem, was wir vorher von den Bestandtheilen des Wassers und der Kohlensäure gesagt haben, leicht zu berechnen.

Die

Die gebrauchten Stoffe:

Zersetztes Wasser . .	2 Unz.	3 Dr.	18 Gr.
Bestand aus:			
Brennbarer Luft . .	„ Unz.	2 Dr.	38,036 Gr.
Sauerstoff . .	2 —	„ —	51,964 —
Kohlen ohne die 6 Gr. Asche	„ —	4 —	9,400 —
Summe . .	3 Unz.	„ Dr.	28,700 Gr.

Abzug für den Theil des Sauerstoffs, der sich mit dem Flintenlauf verband „ U. 1 Dr. 29,380 Gr.

Bleibt also an würklicher Menge der verbrauchten Stoffe . . 2 U. 6 Dr. 71,320 Gr.

Produkte, die wir nach der Theorie hätten erhalten müssen:

Brennbare Luft . .	„ U.	2 Dr.	38,036 Gr.
Kohlensäure . .	2 —	3 —	31,984 —
Hiezu kommt noch die Luft, die sich in den Gefässen befand und mit den Prod. mischte	„ —	1 —	1,300 —
Summe . .	2 U.	6 Dr.	71,320 Gr.

Diese Produkte hätten wir erhalten müssen, wäre es möglich gewesen, die verschiedenen Luftarten zu trennen und in besondere Klocken zu vertheilen, aber weil die brennbare Luft aus dem Wasser, die Kohlensäure und die Luft, die vorher in den leeren Gefäßen war, sich mit einander vermengen, so mußte auch das Produkt aus den drey Luftarten bestehen.

Dessen ungeachtet wurde das Produkt nach und nach in genau ausgemessene Klocken aufgefangen, und die Mengen waren folgende:

In der ersten Klocke	. .	51,00	Cubikzoll.
— zwoten —	. .	975,65	—
— dritten —	. .	1020,42	—
— vierten —	. .	975,65	—
— fünften —	. .	1020,42	—
— sechsten —	. .	51,00	—
— siebten —	. .	975,65	—
— achten —	. .	51,00	—
— neunten —	. .	135,85	—
	Summe	5256,64	Cubikzoll.

Um die Menge der fixen Luft zu erfahren, die sich in dieser Luft befand, wurde sie oft darauf probirt, es wurde nämlich kaustisches Alkali damit in Berührung gebracht, und aus der Absorption, die dabey entstand, schlossen wir, daß die Luft in obengedachten Klocken, als sie voll waren, mit 817,05 Cubikzoll fixer Luft gemischt war. Das specifische Gewicht der 4439,59 Cubikzolle Luft, die nach der Absorption zurück blieben, fand sich 0,128 Gr. für den Cubikzoll. Hiezu kommt noch die gemeine Luft, welche die Gefässe anfüllte und sich nothwendig mit den luftförmigen Produkten vermengen mußte, deren Volumen wir = 160 Cubikzoll fanden, wovon die Drachme 1,30 Gran wog. Endlich kommt hinzu, die luftförmige Kohlensäure, die sich mit dem Wasser im Zuber verband, während daß sie dadurch in die Klocken gieng, die wir so fanden, daß wir die Zeit schätzten, die nöthig war, um die Klocken anzufüllen, während welcher die Kohlensäure in Berührung mit dem Wasser war *), nachher versuchten, wie viel Kohlensäure

*) En contact avec l'air im Original offenbar ein Schreibfehler. L.

säure sich in einer gegebenen Zeit, unter gleichen Umständen mit dem Wasser verbinden läßt, woraus folgte, daß diese Menge = 642,597 Cubikzoll oder 6 Drachen 13,903 Gran betrug.

Diesem zufolge läßt sich die Menge der erhaltenen Produkte folgendermaaßen angeben:

Kohlensäure.	in den Klocken aufgefangen	817,050 C. Z.
	an Gewicht . .	7 Dr. 63,850 Gr.
	vom Wasser im Zuber absorbirt . .	642,597 C. Z.
	an Gewicht . .	6 Dr. 13,903 Gr.
Schwere brennbare Luft . .		4439,590 C. Z.
von der der C. Z. 0,128 Gr., wiegt an Gewicht . .		7 Dr. 64,267 Gr.
Luft in den Gefäßen . .		160,000 C. Z.
an Gewicht . .		1 D. 1,300 Gr.
Summe		6059,237 C. Z. oder 2 U. 6 D. 71,320 Gr.

Diese Menge ist genau die Menge der verbrauchten Materien, eine auffallende Bestätignng der Richtigkeit der Theorie.

Man wird vielleicht fragen, wie es möglich ist, ein Resultat zu erhalten, das bis auf Tausendtheilchen eines Grans zutrifft, und man wird deswegen glauben, der Versuch sey nach der Rechnung gemacht.

Ich will hier nur bemerken, daß die oben angegebenen Quantitäten genau die sind, die in das Register der Versuche geschrieben wurden, ohne daß man wissen konnte, was der Erfolg seyn würde, und als wir nachher die erhaltenen Produkte addirten, fand sich ein Deficit von 1 Drachme 29,380 Gran.

Wir glaubten, nach einer genauen Ueberlegung, woran es liegen möge, es rühre von einer geringen Menge Sauerstoff her, der sich mit dem Flintenlaufe verbunden hatte, denn die Futterung mit Kupfer bedeckte nur inwendig den Lauf und war nicht gelöthet, das Wasser mußte also durch die Fuge dringen, und das Eisen inwendig verkalkt werden, d. i. ein Theil des Sauerstoffs mußte sich damit verbinden. Die obigen Resultate geben also etwas, das durch die Rechnung geschlossen war, dem man den gehörigen Werth geben mußte, um die Quantitäten passend zu machen, sie geben ferner noch etwas, was einer Schätzung fähig ist, nämlich die Absorption der fixen Luft durch das Wasser im Zuber, auch ist es sehr möglich, daß ein kleiner Irrthum in der Angabe dieser Quantität seyn kann. Ein gleicher Irrthum kann auch bey der Angabe der Menge des verbrauchten Wassers Statt finden, und es ist sehr wahrscheinlich, daß eine Portion, welche das Innere der Gefäße benetzte, zurückgeblieben ist. Weit entfernt also, jene Resultate für völlig richtig anzusehen, glaube ich vielmehr, daß sie noch etwas modificirt werden können, aber wenn man auch einige Gran, selbst eine Drachme Differenz setzte, so ist doch die Uebereinstimmung der Theorie und der Versuche nicht weniger auffallend.

In diesem Versuche ist es leicht, die Menge der entstandenen Kohlensäure zu bestimmen, aber ohne die, welche wir aus den Klocken erhielten, und die, welche sich mit dem Wasser im Zuber verband, muß noch eine Portion, mit brennbarer Luft innig vermengt, zurückgeblieben seyn, denn ohne das liesse sich

dies

dies große Gewicht dieser Luft nicht erklären. Wir glauben uns also berechtigt, zu folgern, daß der Ueberschuß an Gewicht der erhaltenen Luft, über das Gewicht der brennbaren Luft aus dem Wasser, der fixen Luft zuzuschreiben sey.

Wir haben also in diesem Versuche bekommen 4439,59 Cubikzoll brennbare Luft, die, den Cubikzoll zu 0,128 Gr. gerechnet, wogen 7 Dr. 64,267 Gr.

Die brennbare Luft im Wasser konnte nur wiegen . . 2 Dr. 38,036 Gr.

Der Ueberschuß also, der nur von beygemengter fixer Luft herrühren kann . . 5 Dr. 26,231 Gr.

Addirt man diese Quantität Kohlensäure zu der in den Klocken und dem Zuber befindlichen, so findet sich die Summe . . 2 U. 3 Dr. 31,984 Gr

Sucht man hierauf das Verhältniß des Sauerstoffs zum Kohlenstoff in der Kohlensäure, so findet sich in 100 Theilen Kohlensäure

Sauerstoff	.	.	.	78 Gran.
Kohle	.	.	.	22 —
			Summe	100 Gran.

In diesem Verhältnisse ist offenbar die Angabe des Kohlenstoffs zu gering, und dieses bestätigt, daß wir für die Menge des Sauerstoffs, der sich mit dem Flintenlaufe verband, zu wenig gerechnet haben, so wie auch für die vom Wasser im Zuber verschluckte Kohlensäure, daß wir ferner auch das Wasser, welches die Gefäße inwendig benetzte, hätten rechnen müssen. Ich glaube auch, daß in dem Verhältnisse der beyden Bestandtheile des Wassers, nach der Be-

stimmung vom Hrn. Meusnier und mir die Menge des Sauerstoffs zu hoch angegeben ist, aber nur sehr genaue und vielfache Versuche können diesen Punct ins Licht setzen.

Versteht man unter dem Ausdrucke, Verbrennen der Kohlen, eine Verbindung derselben mit dem Sauerstoffe, und die Entstehung der fixen Luft, so ist die Reduction der Metalle ein wahres Verbrennen. Der Sauerstoff, der mit dem Metall verbunden ist, verläßt es, um sich mit der Kohle zu verbinden, mit der er eine grössere Verwandtschaft hat, von der einen Seite wird also das Metall befreyt, von der andern entsteht Kohlensäure, die man in luftförmiger Gestalt auffängt.

Um erstlich die Menge des Sauerstoffs zu finden, die sich im Quecksilberkalke befindet, versuchte ich, ohne Zusatz eine Unze Mercurius praecipitatus per se zu reduciren, und erhielt $79\frac{6}{10}$ Cubikzoll sehr reine dephlogistisirte Luft, die 37,7 Gran wogen, also hält 1 Unze oder 376 Gran Mercurius praecipitatus per se an

Quecksilber . . .	538,3 Gr.
Sauerstoff . . .	37,7 „
Summe	576,0 Gr.

Macht in 100 Theilen:

Quecksilber . . .	100.
Sauerstoff . . .	7.
Summe	107.

Hieraus sieht man, daß der Mercurius praecipipitatus per se, oder für sich verkalkte Quecksilber, etwas

etwas weniger Sauerstoff enthält, als Quecksilber durch Salpetersäure verkalkt, vielleicht rührt dieses aber daher, weil der Mercurius praecipitatus per se immer noch sehr kleine Kügelchen von unverkalktem Quecksilber enthält, welche man mit stärkern Vergrößerungsgläsern darin entdeckt.

Um nun zu sehen, was das Hinzusetzen der Kohlen für Veränderungen in dem Resultat dieses Versuchs machen würde, nahm ich eine Unze von demselben Mercurius praec. per se, setzte 24 Gran sehr feines Kohlenpulver hinzu, das ich bey heftigem Feuer in verschlossenen Gefäßen calcinirt hatte. Ich erhielt 75½ Cubikzoll luftförmige Kohlensäure, oder fixe Luft, welche 52,25 Gran wogen, die Menge des fliessenden Quecksilbers war, wie beym ersten Versuche, 538$\frac{3}{10}$ Gran. Dieses ließ ich übergehen, indem ich ein mittelmäßiges Feuer gab, es blieben darauf in der Retorte 9 - 10 Gran Kohlenstaub unberührt und unverbrannt zurück, folglich bestanden nach diesem Versuche die 52,25 Gran Kohlensäure aus 37,7 Gr. Sauerstoff und 14,55 Kohle, welches für 100 Theile macht

Sauerstoff	.	.	72,153 Gr.
Kohle	.	.	27,847 „
		Kohlensäure	100,000 Gr.

Durch die Vergleichung dieser Resultate, mit den Resultaten, welche die Reduction des Menigs gab, habe ich eine neue Bestätigung für die Genauigkeit dieser Verhältnisse gefunden.

Ich nahm 6 Unzen Mennige, zu denen ich 6 Drachmen mittelmäßig fein gepulverte Kohlen setzte. Die Mischung brachte ich in eine gläserne Retorte, und fieng die luftförmigen Producte in ein Luftapparat auf, der so eingerichtet war, daß die luftförmige Kohlensäure von dem Wasser im Zuber nicht eingesogen wurde. Ich gab darauf Feuer, und erhielt 560 Cubikzoll sehr reine Kohlensäure in Luftgestalt; die Temperatur war $15\frac{1}{2}$ Grad, reducire ich also die Menge auf die Temperatur von 10 Grad, $\frac{2}{115}$ auf einen Grad gerechnet, so beträgt die Menge der Kohlensäure würklich nur 547,7 Cubikzoll. Diese Säure wiegt nun, bey 28 Zoll Druck und 10 Grad Temperatur, 0,695 Gr. der Cubikzoll.

Folglich betrug das Gewicht der 545,7 Cubikzoll
5 Dr. $19\frac{1}{4}$ Gr.

In der Retorte blieb zurück:

Reducirtes Bley	5 U. 3 D. 12 Gr.)	5 U. 7 D. 66 Gr.
Unverbrannte Kohlen	4 „ 54 „)	
Summe der luftförmigen Produkte und zurückgebliebenen Materien		6 U. 5 Dr. $13\frac{1}{4}$ Gr.
Die gebrauchten Materien wogen vor dem Versuche		6 U. 6 Dr.
Also Verlust am Gewicht		$58\frac{3}{4}$ Gr.

An einem anden Orte habe ich gezeigt, daß dieser Verlust von gebildetem Wasser herrührt, das aus der Verbindung des Sauerstoffs, mit der brennbaren Luft in den Kohlen herrührt.

Nun bestehen $58\frac{3}{4}$ Gran Wasser, nach Herrn Meusniers und meinen Erfahrungen, aus

Sauer-

Sauerstoff	. .	$51\frac{1}{20}$ Gr.
Brennbarer Luft	. .	$7\frac{7}{10}$ „
	Summe	$58\frac{3}{4}$ Gr.

In einer Drachme 18 Gran Kohlen, die bey diesem Versuche verbraucht wurden, waren würklich nur 1 Drachme 10,3 Gr. Kohlenstoff, das übrige war brennbare Luft.

Ferner gaben die 6 Unz. Mennige 5 Unz. 3 Dr. 12 Gr. Bley, es ist also ein Verlust an Gewicht von 4 Dr. 60 Gr., und dieser entstand

1. Aus Kohlensäure, die sich in der Mennige schon völlig gebildet findet, und auf 6 Unzen beträgt . .	1 D. 12 Gr.
2. Aus Sauerstoff, der Wasser bildete . .	— — $51\frac{1}{20}$ Gr.
3. Aus Sauerstoff, der um 1 Dr. 10,3 Gr. Kohlen zu sättigen, und Kohlensäure daraus zu machen nöthig war, betrug . .	2 D. $68\frac{19}{20}$ Gr.
Summe . .	4 D. 60 Gr.

Berechnet man, nach diesem Versuche, die Menge des Kohlenstoffs und Sauerstoffs in 100 Theilen Kohlensäure, so findet man

Sauerstoff	. .	72,125 Gr.
Kohlenstoff	. . .	27,875 „
Summe	. .	100,000 Gr.

Endlich giebt es noch eine andere Art, den Sauerstoff mit der Kohle zu verbinden, wenn man nemlich

lich Salpetersäure in einer kleinen Retorte über dem Feuer darüber sieden läßt. Fängt man in einem Luftapparate die luftförmigen Produkte auf, die sich bey dieser Operation entwickeln, so erhält man eine Portion Salpeterluft und luftförmiger Kohlensäure. Man kann die Kohlensäure durch Kalk oder kaustisches Alkali trennen, und erhält dann die Salpeterluft rein, und in der Retorte bleibt uur ein säuerliches Phlegma übrig, welches auch ganz übergeht, wenn man die Operation lange genug fortsetzt.

Man sieht leicht ein, daß die Kohlen in diesem Versuche die Salpetersäure zersetzen, sich mit dem Sauerstoffe einem Bestandtheile dieser Säure verbinden, und Kohlensäure machen, und daß die freygewordene Salpeterluft mit ihr gemengt übergeht.

Diese mannigfaltigen Versuche lassen keine Zweifel mehr über die Natur der Kohlensäure mehr übrig. Ich halte mich daher berechtigt sie so zu definiren: Ein nicht brennbarer Körper, eine Säure, die bey der dem gewöhnlichen Drucke, und der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre, in Luftgestalt erscheint, und ungefähr aus 28 Theilen Kohlenstoff und 72 Theilen Sauerstoff besteht.

Zusatz des Uebersetzers.

Für den jetzigen Zustand der Wissenschaft erwählte gewiß Lavoisier den besten Theil, daß er die reine Kohle für eine einfache Substanz ansah. Aber er kann und wird nie behaupten, daß sie völlig unzerlegbar sey. Höchst wahrscheinlich kommt es mir vor, daß sie aus Wasserstoff und Stickstoff bestehe, wie Austin behauptet. *) Er zerlegte die schwere brennbare Luft, die nach Lavoisier brennbare Luft ist, welche Kohlenstoff aufgelößt enthält, und die beym Verbrennen Luftsäure giebt, durch Elektricität in Wasser- und Stickstoff, seine übrigen Versuche, die eben dieses zu beweisen scheinen, nicht mitgerechnet. Hiezu setze ich noch folgendes. Die Kohle phlogistisirt das Alkali, hält also Berlinerblausäure, und Hrn. Westrumb zufolge Phosphorsäure. Jene aber zeigt, wenn sie destillirt wird, deutlich ein flüchtiges Alkali, daß man also die beyden Bestandtheile des letztern Wasser- und Stickstoff wohl darin vermuthen kann, die also ursprünglich aus der Kohle kamen. Phosphorsäure und Stickstoff scheinen sehr verwandte Körper (in Rücksicht der Bestandtheile) wie die häufige Gegenwart beider in thierischen Körpern, die Darstellung beider aus den thierischen Körpern durch Salpetersäure, und endlich die Entwickelung des flüchtigen Alkali und des Phosphors in faulenden thierischen Produkten zu beweisen scheinen.

*) Philosoph. Transact. Vol. LXXX. Lond. 1790. S. 51.

Abhand-

Abhandlung

über ein Mittel die Wirkungen des Feuers oder der Wärme bey chemischen Operationen beträchtlich zu vermehren.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Die großen Brenngläser von Tschirnhausen, die den Chemisten ein weit stärkeres Würkungsmittel, als das Ofenfeuer verschaften, lehrten sie, daß eine große Menge der Körper, die man vorher für unschmelzbar oder fix angesehen hatte, doch der Wirkung einer stärkern nachgaben. Die Versuche, welche der Graf von Lauraguais und Herr d'Arcet in dem Porzellanofen anstellten, bestätigten diese Wahrheit, und Hrn. Trudaines Brennglas, welches unter der Aufsicht einiger Commissarien der Akademie von Herrn Bernieres gemacht war, überzeugten endlich alle, daß die Eigenschaften fix oder unschmelzbar, die man verschiedenen Körpern beylegte, nur relativ und von dem angewandten Feuergrade zu verstehen wären.

Eben aber, als die großen Gläser von Tschirnhausen und das große Brennglas von Hn. Trudaine

*) S. Memoir. de l'Acad. roy. des Sciences. p. a. 1782. à Par. 1785. p. 457.

ne, uns auf den Schluß brachten, daß man, so zu sagen, die Wirkungen des Feuers und der Wärme nach belieben vermehren können, so zeigten sie doch, daß die Schwierigkeiten in der Praxis in einem weit größern Verhältnisse wuchsen, als die Wirkungen. Das Brennglas des Hn. Trudaine, das 4 Fuß im Durchmesser hat, macht nicht viel größere Wärme, als Tschirnhausens Brenngläser, und doch beliefen die Kosten, es in Stand zu bringen, über 15000 Livres, und vielleicht würden die Kosten 10mal stärker werden, wenn man die Dimensionen nur verdoppeln wollte. Ueberdem wäre man nicht einmal gewiß, ob nicht die Abweichung wegen der sphärischen Gestalt, und der Brechbarkeit der Strahlen, ferner die Veränderung von der Figur des Glases, wenn es mit einer beträchtlichen Säule von Flüßigkeit angefüllt ist, endlich der Mangel der Durchsichtigkeit des medium nicht die meisten Vortheile, die man durch die Vergrößerung des Diameters erhalten könnte, vernichten würden.

Ich weiß nicht, ob die montirte Brennlinse von gegossenem Glase, welche Hr. Abbe' Rochen hat machen lassen, wovon der erste Gedanke Hn. Buffon gebührt, beträchtlichere Wirkungen, als die bisher gebrauchten, verspricht. Abgerechnet, daß die glückliche Wirkung dieses Instruments noch nicht durch eine Folge von Versuchen bewiesen ist; so machen doch die Schwierigkeiten, es zu verfertigen, und die Kostbarkeit desselben, den Gebrauch den Gelehrten beynahe unmöglich. Es wird ein Monument werden, zur Ehre der Wissenschaft errichtet, aber kein Instrument in einem Laboratorium, wie das,

was ich jetzt vorlege, und von dem es Zeit ist, einen Begriff zu geben.

Man wird sich erinnern, daß ich in der Ostersitzung 1775 dem Publikum die Entdeckung einer neuen Luftart ankündigte, die ich einige Monate vorher mit Hn Trudaine in dem Laboratorium zu Montigny gemacht hatte, eine Luftart, welche damals noch ganz unbekannt war, und die wir durch die Reduktion des Mercurius praecipitatus per se erhalten hatten. Hr. Priestley, der diese Luftart beynahe zu gleicher Zeit mit mir entdeckte, und ich glaube selbst noch wohl vor mir, und sie vorzüglich durch die Verbindung der Mennige und verschiedener anderer metallischen Substanzen mit der Salpetersäure erhielt, nennt sie dephlogistisirte Luft, aber da spätere Versuche lehrten, daß sie allein das Leben der Thiere, welche Athem hohlen, unterhalten könne, so nannte sie der Verfasser der Historie de l'Academ. und nach ihm die meisten Chemisten, Lebensluft. Unter ihren sonderbaren Eigenschaften, die jetzt sicher bekannt sind, bemerkte man vorzüglich, daß brennbare Körper in ihr mit einer außerordentlichen Schnelligkeit, mit größerer Flamme, mit Geräusch und selbst mit einer Art von Detonation, beynahe wie im fließenden Salpeter, verbrennten. Die Kohle scheint sich gleichsam, indem sie darin brennt, aufzulösen, und giebt eine blendende weiße Flamme, die stärker, als die Flamme des Kunkelschen Phosphors, ist. In den Abhandlungen, die ich der Akademie noch 1775 und die beyden folgenden Jahre 1776 und 1777 mittheilte, zeigte ich, daß diese Luft $\frac{1}{4}$ der gemeinen Luft, welche wir athmen, ausmacht, daß nur dieses Viertheil

theil der atmosphärischen Luft zum Verbrennen beyträgt, nnd daß die andern ¾ eine mephitische Luftart sind, in welcher die brennenden Körper verlöschen, als wenn sie in Wasser getaucht würden.

Nach einer sehr natürlichen Schlußfolge sah man leicht, daß die gemeine Luft zur Vermehrung der Wirkungen des Feuers nicht am besten tauge. Denn bringt man, durch ein Löthrohr, einen Luftstrom auf glühende Kohlen, so sind in ihm 3 Theile einer schädlichen, wenigstens unnützen Flüßigkeit, und nur 1 Theil brauchbar, man würde also außerordentlich die Wirkungen des Feuers vermehren, wenn das Verbrennen in reiner Luft geschehen könnte. Dieser Gedanke mußte gewiß vielen Personen vor mir einfallen, und man hat mich versichert, Hr. **Achard**, ein berühmter Chemist zu Berlin, habe ihn angewandt. Es kam nur darauf an, einen bequemen und nicht kostbaren Apparat, zum Gebrauch in dem Laboratorium, zu erfinden. Ich will jetzt zeigen, wie ich darauf kam.

Um mich von der Wirksamkeit der reinen Luft bey chemischen Versuchen zu überzeugen, befestigte ich an eine sehr große Blase, eine meßingene 8 Zoll lange Röhre, die sich in eine sehr feine Oefnung endigte, diese Röhre war in der Mitte angeschroben, damit man die Oefnung nach belieben vergrößern konnte, und auf eine schnelle und bequeme Art Luft in die Blase zu bringen; auch hatte ich verschiedene Ansteckröhre, die sich eben sowohl anschrauben liessen. An dem Ende der Röhre, das der Blase am nächsten war, befand sich ein Hahn, vermittelst dessen ich die Communication mit dem innern der Blase

hem-

hemmen konnte. Ich will mich nicht dabey aufhalten, um die Mittel aus einander zu setzen, wie die Blase mit Lebensluft angefüllt wurde, denn man fällt von selbst darauf, und sie haben für den, der sich in solchen Versuchen geübt hat, nichts schwieriges.

Nachdem alles auf diese Art eingerichtet und die Blase völlig mit Lebensluft gefüllt war, machte ich in einer dicken Kohle, ein 3-4 Linien tiefes Loch, legte 6 Gran Platina hinein, zündete die Kohle mit dem Löthrohre, bey einer Emaillirlampe an, öffnete darauf den Hahn des Apparats, den ich eben beschrieben habe, und preßte die Lebensluft, indem ich die Blase drückte, in die kleine Höhlung in der Kohle. Die Kohle fieng sogleich an mit sehr großer Schnelligkeit gleichsam zu zerschmelzen, und mit einer Art von Detonation, wie im fließenden Salpeter, zugleich gab sie ein helles Licht von sich, das die Augen kaum ertragen konnten. Kurz darauf gerieth die Platina in völliges Schmelzen, und die kleinen Körnchen vereinigten sich in eine vollkommene Kugel. Das Schmelzen blieb immer gleich vollkommen und leicht, ich mochte entweder die gewöhnliche Platina gebrauchen, wie sie im Handel vorkommt oder ich mochte vorher die Theilchen, die der Magnet anzieht, durch ein Magnetstahl weggenommen haben.

Es ist bekannt, daß man bis jetzt noch kein Mittel hatte, die rohe Platina zu schmelzen, der Herr Graf von Sickingen und Hr. Graf de Milly, hatten sie zwar erweicht und geschmiedet, aber doch nie in Fluß gebracht, ja Hn. Trudaines große Linse hatte sie nicht einmahl erweicht. Dieser Versuch überzeugte mich also, daß ich jetzt ein Mittel hätte,

eine stärkere Wärme hervorzubringen, als man je vorher hervorgebracht hatte, nur war dieser erste Apparat noch sehr unvollkommen, und man wird leicht fühlen, wie schwer es mir würde geworden seyn, mich desselben zu einer langen Reihe von Versuchen zu bedienen. Die größten Blasen, die ich anwenden konnte, hielten nur 6-8 Pinten Luft, eine Menge, die kaum zu einer Operation hinreichte, daher sie mir oft im wichtigsten Augenblicke des Versuchs fehlte, überdem mußte ich immer eine Person haben, die die Blase drückte, und so vorsichtig sie auch war, so konnte doch der Druck nicht gleichförmig seyn, denn bald war der Strom zu schnell, und führte die Körper, welche probirt werden sollten, mit sich fort, bald war er zu schwach, und unterhielt nicht die nöthige Hitze, so daß der geschmolzene Körper wieder kalt und starr wurde. Ich sah also die Nothwendigkeit ein, einen Apparat machen zu lassen, worin dieser Druck von selbst und zwar gleichförmig geschähe, worin man ferner die Schnelligkeit des Luftstroms nach Belieben verändern könnte, endlich, der wenigstens 80-100 Pinten faßte. Alle diese Vortheile fand ich in einem hydrostatischen Blasebalg vereinigt, von dem ich hier nur eine kurze Beschreibung geben will; diejenigen, welche sich dergleichen wollen machen lassen, mögen die Erklärung der Figuren in der Folge dieser Abhandlung nachlesen *).

Der

*) Auf diese Abhandlung folgt eine von Hn. Meusnier über einen solchen Apparat, dann die weitläuftige Erklärung der Figuren für beide Abhandlungen. Um diese letzte zu nützen, hätte ich Hn. Meusniers Ab-

Der Apparat besteht aus 2 Kasten von Eisenblech, die außerhalb und innerhalb angestrichen sind, um den Rost zu verhüten.

Der erste ist Taf. 2. Fig. 1. vorgestellt, ist voll Wasser, mit einem Hahne M versehen, vermittelst dessen man ihn ausleeren kann.

Der zweyte ist Taf. 2. Fig. 2. in der natürlichen Lage vorgestellt, auf die Seite gelegt, und von innen Fig. 3. Dieser Kasten ist oben verschlossen, unten offen, dahingen der erste oben offen, und unten verschlossen ist. Der zweyte Kasten soll in den ersten hineintreten, also wenigstens in der Länge, Breite, Höhe um ½ Zoll kleiner seyn. Am untern Theile ist ein Falz GH, der sich rund herum erstreckt, und den man mit bleyernen Platten belegt, um ihn schwerer zu machen (lester).

Wenn man sie gebrauchen will, so füllt man zuerst den ersten Kasten, Fig. 1., mit Wasser bis auf einige Zoll an den Rand an, hierauf setzt man auf die Oberfläche des Wassers den Kasten, Fig. 2, öfnet den Hahn, der eine Communication zwischen dem Innern des Kastens und der äußern Luft erhält; vermittelst dieser Communication und des Drucks, den die bleyernen Platten am untern Theile des Kastens ausüben, wird die gemeine Luft bald vertrieben, der Kasten füllt sich in kurzer Zeit mit Wasser und sinkt zu Boden.

Die

Abhandlung auch übersetzen müssen. Aber in dieser Abhandlung befindet sich schon eine kurze Erklärung derselben, und es fehlt uns gar nicht an andern sehr brauchbaren Vorschlägen, daß ich also mit Meusniers Abhandlung diese Sammlung nicht vergrößern wollte. L.

Die 4te Figur auf der 2ten Tafel, die den Durchschnitt der beyden Kasten vorstellt, giebt einen Begriff von dem, was alsdenn geschiehet.

Wenn die gemeine Luft auf diese Art ausgetrieben und durch das Wasser ersetzt ist, so muß man an die Stelle des leztern Lebensluft bringen. Um diese Luft in Menge und bequem zu erhalten, kann man sie aus dem rothen Präcipitat oder Salpeter bereiten, aber ungeachtet der erste viel kostbarer ist, so zog ich ihn doch vor, denn er ist reiner als Salpeter, und ich mußte selbst dem Salpeter ganz entsagen.

Ich setze also, daß man sich mit einer Menge Lebensluft aus dem Quecksilberkalke versehen, und sie in gläsernen Klocken aufgefangen hat. Um sie in die Maschiene zu bringen, hat man einen hölzernen Zuber voll Wasser (BCDE Fig. 2. T. 3.) der mit Brettern versehen ist, welche ungefähr 2 Zoll tief unter der Oberfläche des Wassers befestigt sind, auf denen man die Klocken mit der Lebensluft stellt, die man in den Kasten hineinbringen will.

H ist ein großer Trichter, den man mit Wasser füllt, indem man ihn von der Seite in den Zuber taucht, in welchen man die Luft aus den Klocken gehen läßt. Wenn er voll ist, so taucht man ihn bis auf den Boden des Zubers, indem man fest darauf drückt, oder wenn man sich diese Mühe ersparen will, so beschwert man ihn mit Bley, damit er von selbst herabsinke. Wenn der Trichter auf dem Boden ist, so öfnet man den Hahn V, und sogleich drückt das Wasser im Zuber die Lebensluft in die lederne Röhre xyz und aus dieser in den Kasten EFGH, und wie-

derhohlt man dieses einigemal, so kann man ihn ganz anfüllen.

Wenn der Zuber BCDE (Fig. 2.) nicht tief genug wäre, und der Druck der Wassersäule nicht stark genug, um die Lebensluft in den Kasten EFGH zu treiben, so müßte man den Druck, den die Luft in diesem Kasten leidet, verringern, und dieses geschieht leicht, wenn man nur das Gewicht i vermehrt, das an dem Wagebalken fg hängt (Taf. 3. Fig. 1.).

Wenn der untere Kasten auf diese Art mit Lebensluft angefüllt ist, und man einen Versuch anstellen will, so öfnet man den Hahn K (Fig. 1.) und den Hahn R (Fig. 3.), die Lebensluft also, die in dem Kasten EFGH (Fig. 1.) zusammengedrückt ist, geht sogleich durch die Röhre XYDabc und fährt mit Heftigkeit aus der Oefnung des Löthrohres AR (Fig. 3.).

Der Apparat Fig. 3. ist die gewöhnliche Einrichtung zu einer Emaillirlampe, an der nur der Blasebalg größer und besser gemacht, als gewöhnlich ist. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß die hier beschriebene Maschiene von einem sehr ausgebreiteten Nutzen wird. Will man einen sehr mäßigen Feuergrad anwenden, so bedient man sich des Blasebalges bcf und verbindet diesen mit dem Löthrohre, vermittelst eines Theils der biegsamen Röhre abc, die man bey a abschraubt, und bey f, der Oefnung des Blasebalges, anbringt. Alsdenn fängt man die Luft in der Höhlung der angezündeten Kohle auf, oder läßt sie auch durch eine Lampe gehen, und erhält das Feuer einer Emaillirlampe. Hat man im Gegentheil eines stärkern Feuergrades nöthig, so bedienet man sich der Lebensluft, und macht die Communi-

munication zwischen den Kasten EFGH und dem Löthrohre A so, wie sie Fig. 2 und 3 vorgestellt ist.

Endlich da die Stärke des Feuers von der Menge der Lebensluft abhängt, die ihm zur Nahrung dient, so kann man das Ende des Löthrohrs abschrauben, und verschiedene andere Röhren daran schrauben, deren Oefnungen von $\frac{1}{6}$ bis eine Linie im Durchmesser haben. Weil aber diese Röhren eine sehr starke Hitze ausstehen müssen, so waren sie aus einer Composition von Gold, Silber und Platina gemacht, wodurch sie sehr hart und schwer schmelzbar werden.

Die Art, solche Versuche anzustellen, ist nach der Natur der Körper verschieden, die man probiren will. Für die metallischen Substanzen, und überhaupt für alle, die die Berührung der glühenden Kohlen gut vertragen, macht man ein 3-4 Linien tiefes Loch in eine dicke Birkenkohle, und bedient sich dazu einer Art von Schraube (Taf. 3. Fig. 3.). Den Körper, den man probiren will, bringt man in die Höhlung, zündet darauf die Kohle mit einem gläsernen Löthrohre an einem Wachslichte oder einer Lampe an, setzt dann die glühende Kohle dem Strome Lebensluft, der sehr schnell aus dem Schnabel des Löthrohrs AR (Fig. 3.) hervordringt, aus. Der Bequemlichkeit wegen kann man die Kohle auf ein Gestelle legen, das Fig. 5. besonders vorgestellt ist.

Für die Körper, welche die brennende Kohle nicht berühren dürfen, ohne Veränderungen in ihrer Natur zu leiden, z. E. Gyps, Metallkalke, metallische Gläser, u.s.w., bedient man sich der Emaillirlampe, d. i. man läßt dadurch den Strom Lebensluft gehen, und bekommt auf diese Art ein Feuer, das

viel heftiger als das Feuer der gewöhnlichen Emaillirlampe ist. Die Lampe L (Fig. 3. Taf. 3.) ist so eingerichtet, daß man sie vermittelst dreyer Schrauben xyz verlängern oder verkleinern kann, und man ist im Stande durch dieses Mittel Lebensluft in den Theil der Flamme zu bringen, wohin man will. Der Feuerstrahl, der alsdenn entsteht, ist viel lebhafter und blendender, als von der gewöhnlichen Emaillirlampe; er ist mehr oder weniger lang, nachdem der Strom der Lebensluft schneller oder langsamer ist. Der Grad der Hitze, der durch dieses Mittel hervorgebracht wird, ist nicht völlig so groß, als wenn man die Luft in der Höhlung der Kohle auffängt; man schmelzt zwar die Platina dadurch doch mit einiger Schwierigkeit.

Zu dieser zweyten Art von Versuchen bediene ich mich zweyer Arten von Unterlagen, gewöhnlicher Kapellen von calcinirten Knochen für die metallischen Substanzen, und für die andern kleiner Kapseln oder Kapellen, aus einer Composition von Gold, Silber und Platina. Man kann sich auch der Unterlagen von groben Sand bedienen, oder gewöhnlicher Kapellen von Knochen, die man mit einer Lage von Sand überzieht. Die Erfahrung wird mich lehren, welche vorzuziehen sind.

Der Hr. Präsident de Saron theilte mir einen sehr sinnreichen Gedanken mit, um mit den Körpern Versuche auzustellen, die die Kohle nicht berühren dürfen. Sie besteht darin, zwey Löthrohre zusammen zu bringen, wovon das eine die brennbare, das andere die Lebensluft hergiebt; man erhält dadurch eine sehr weiße, sehr helle und sehr heiße Flamme,

mit

mit der man leicht Eisen schmelzet, mit der es mir aber nicht möglich war, Platina zu schmelzen. Diese Art ist so bequem und allen Einwürfen so wenig ausgesetzt, daß ich sie jeder andern vorziehen würde, wenn sie nur eine eben so starke Hitze gäbe. Vielleicht, wenn man einen Apparat erdächte, wo die Lebensluft die brennbare von allen Seiten umgäbe, so daß diese letztere gleichsam in einer Atmosphäre von Lebensluft verbrennte, so brächte man vielleicht eine stärkere Würkung hervor. Ich hoffe, mit Hülfe der Einsichten des Herrn Präsidenten de Saron, von diesem neuen Mittel Nutzen zu ziehen.

Nachdem ich meinen Apparat beschrieben habe, muß ich noch der Akademie die Versuche mit den Substanzen erzählen, die man bisher für unschmelzbar hielt, die ich einem solchen Grade der Hitze aussetzte. Ich werde dieses in verschiedenen Abhandlungen thun, mit denen ich schon ziemlich weit fortgerückt bin.

Anmerkung des Uebersetzers.

Es war unnöthig, noch einmal den Wasserzuber zu einem Luftapparate, wie er sich in einem jedem Laboratorium findet, abbilden zu lassen. Eben dieses gilt auch von der sehr bekannten Einrichtung zur Emaillirlampe; die im Texte citirten Kupfer der dritten Tafel finden sich also hier nicht. Dennoch habe ich alles im Texte übersetzt, sowohl um ihn nicht zu verstümmeln, als auch mancher kleinen Angaben wegen, die sich aber ohne Figur sehr gut begreifen lassen.

Zusatz des Uebersetzers.

Nach Hn. Lavoisier haben viele andere brauchbare Einrichtungen zum Schmelzen mit Lebensluft angegeben, welche hiebey nachzulesen sind.

Ehrmanns Versuch einer Schmelzkunst mit Beyhülfe der Feuerluft. Strasb. 1786. in 8.

Versuch einer Anwendung der dephlogistisirten Luft aufs Löthrohr von D. Gallisch. Crells chemische Annal. 1784. B. 1. S. 31.

Schmelzungsversuche mit Feuerluft von B. R. Geyer. Crells Annal. 1785. B. 1. S. 29.

Göttlings Beschreibung verschiedener Blasemaschienen. Erfurt 1784. in 4.

Achard's Ofen zur Schmelzung mit dephlogist. Luft. Crells neueste Entdeck. Th. 8. S. 79.

Abhandlung

über die Würkungen, welche ein sehr heftiges Feuer auf die Edelsteine hervorbringt.

Vom Herrn Lavoisier.

In einer der vorigen Abhandlungen habe ich die Beschreibung eines Blasebalges gegeben, vermittelst dessen man das Feuer mit reiner Luft unterhalten kann, das heist, mit der Luftart, welche man aus einigen Metallkalken zieht, und die ich mit dem Verfasser der Geschichte der Akademie Lebensluft genannt habe. Ich zeigte auch, daß der Feuergrad, den man vermittelst dieses Mittels erhält, das Feuer der bisher bekannten größten Brenngläser, wie auch der Porzellanofen, sehr übertrifft.

In einer andern Abhandlung habe ich eine Folge von Versuchen mit diesem Apparate über die feuerfesten Mineralien beschrieben, wovon die Resultate waren: *)

1. Daß der Bergkrystall sich kaum merklich erweichen läßt, und daß das heftigste Feuer, was man auf diesen Körper kann würken lassen, ihm weder seine Durchsichtigkeit, noch eine von seinen Eigenschaften raubt.

*) Diese Abhandlung, welche in dem Bande von 1783. steht, folgt nach.

2. Daß der Quarz, selbst der reinste und weißeste, bey diesem Feuergrade sich weit mehr erweichen läßt, als der Bergkrystall, sogar in eine Art von Fluß kommt. Dieses scheint zu beweisen, daß der Quarz keine einfache Substanz ist, wie man vorher geglaubt hat, sondern daß er außer dem Stoffe, den er ohne Zweifel mit dem Bergkrystall gemein hat, noch eine fremde Substanz enthält, welche ihm die Undurchsichtigkeit und selbst einen gewissen Grad der Schmelzbarkeit giebt.

3. Daß die gefärbten quarzigen und kieselartigen Steine alle mehr oder weniger schmelzbar sind, desto mehr, je mehr sie von der färbenden Materie enthalten, und daß in allen diese färbende Materie zerstöhrbar und flüchtig ist.

4. Daß die reinste Thonerde, selbst die Alaunerde, mit aller möglichen Vorsicht bereitet, für sich völlig schmelzbar ist, und eine undurchsichtige sehr harte glasichte Materie giebt, die in Glas, wie die Edelsteine, schneidet, und sich sehr schwer von der Feile angreifen läßt.

5. Daß von den drey alkalischen Erden, der Kalkerde, der Bittererde und der Schwererde, keine für sich schmelzt, auch nicht, wenn sie mit einander verbunden sind, aber daß sie (besonders die Kalkerde) den andern Erden, mit welchen man sie verbindet, einen hohen Grad der Schmelzbarkeit mittheilen.

6. Daß alle zusammengesetzten Erden und Steine sich sehr leicht schmelzen lassen, und daß die meisten braune halb durchsichtige Gläser machen.

7. Daß alle salzigen Substanzen, selbst das feste Alkali, bey diesem Grade der Hitze leicht in die Höhe steigen, aber daß das feste Alkali, mit Phosphorsäure verbunden, am besten und am längsten widersteht, daher es zu verschiedenen Versuchen der Probierkunst sehr bequem ist.

8. Daß Gold und Silber sich langsam und ohne Mühe verflüchtigen lassen, oder eine sonderbare Erscheinung dabey, und ohne Zeichen von Verkalkung.

9. Daß alle andere metallischen Substanzen, Quecksilber ausgenommen, sich in diesem Feuer verkalken, wenn sie auch schon auf Kohlen liegen; daß sie darauf mit einer größern oder kleinern Flamme brennen und sich endlich ganz zerstreuen.

10. Daß die metallischen Kalke auch verbrennen, und zwar die meisten mit Flamme, ein zuverlässiges Mittel, die metallischen Kalke von andern Erden zu unterscheiden, woraus ich schliesse, daß die Schwererde gewiß eine metallische Substanz ist, wie es Herr Bergmann vermuthet hat, ob man gleich sie bis jetzt noch nicht hat zu einem Könige reduciren können.

Um die Arbeit zu vollenden, in welche ich mich eingelassen habe, bleibt mir nichts mehr übrig, als von meinen Versuchen über eine Classe sehr mannigfaltiger und sehr feuerfester Substanzen, der Edelsteine, Nachricht zu geben. Ich will sie ungefähr so ordnen, wie sie am meisten dem Feuer widerstehen.

Vom Rubin.

Ich setzte verschiedene Rubine nach einander dem Strome Lebensluft aus, die ich in die Höhlung glühender Kohlen gelegt hatte, und einige standen, während mehr als 30 Minuten, das heftigste Feuer aus. Im Anfange wurden sie auf der Oberfläche trübe und bekamen gleichsam ein fettiges Ansehen, ihre Ecken wurden weich und zeigten eine deutliche Erweichung an. Gewöhnlich veränderten sie die Farbe in den ersten 10 Minuten nicht merklich, nachher wurden sie dunkler, die Farbe war nicht mehr so satt und durchsichtig, nach 20 oder 25 Minuten bildeten sich auf ihrer Oberfläche einige Puncte von einem völlig weissen undurchsichtigen Email.

Diese beyden Umstände, die Beständigkeit der Farbe des Rubins, und die Möglichkeit, ihn zu erweichen, brachten mich auf den Einfall, zu versuchen, ob man nicht mehrere Rubine vereinigen könnte, um einen großen daraus zu machen, und der Erfolg entsprach gewissermaassen meiner Erwartung. Drey kleine orientalische Rubine, welche ich in dieser Absicht dem Strome der Lebensluft aussetzte, fiengen an nach 2 Minuten an einander zu kleben, und nach 11 Minuten machten sie eine runde Kugel aus, an der man die Fugen nicht anders entdecken konnte, als durch die Verschiedenheit der Farbe, denn die drey Rubine hatten nicht völlig dieselbe Schattirung.

Ich wiederholte denselben Versuch an zwey Spinellen, d. i. an zwey gelblichen Rubinen, sie wurden auf dieselbe Art an einander gelöthet oder geklebt, so daß sie, wenn man etwas mit dem Hammer darauf

schlug,

schlug, an der Stelle der Verbindung sich nicht trennten und eher zerbrachen.

Ich versuchte sehr oft diese Vereinigung von mehrern Rubinen in einen einzigen, und ob sie gleich immer von statten geht, so merkte ich doch, daß es nicht leicht ist, es bis zu dem Grade zu bringen, daß sie für die Künste brauchbar ist. Denn die Farbe ist in allen Rubinen nicht gleich fix, der eine von denen, welche man zusammenlöthen will, entfärbt sich fast immer eher, als der andere, und selten erhält man eine Verbindung, welche durchaus von derselben Farbe ist. Auch haben die Rubine, welche aus so verschiedenen Stücken bestehen, selten eine vollkommene Durchsichtigkeit, ihre Farbe ist falsch und dunkel, und es ist sehr wohl möglich, daß sie nicht mehr denselben Grad von Härte haben. Doch sollte man auf die Kunst, die Rubine auf diese Art zu vereinigen, mehr studieren, da sie durch Uebung und Praxis vielleicht vollkommner werden wird.

Um die Veränderungen, welche der Rubin bey diesen Versuchen leidet, besser kennen zu lernen, glaubte ich, sie so wiederholen zu müssen, daß ich die Rubine, die ich der Operation unterwarf, vor- und nachher sehr genau wog. Zu diesem Zwecke bediente ich mich einer Waage von Megnié gemacht, die $\frac{1}{1000}$ Gran, wenn sie nur mit 5-6 Gran beladen ist, noch merklich angiebt. An dieser Waage sind einige neue Erfindungen angebracht, welche die Aufmerksamkeit der Akademie verdienen, und die ich in ihren besondern Sitzungen bekannt machen werde.

Ich wog auf dieser Waage zwey orientalische Rubine, deren Gewicht 5,24 Gran war, ich setzte

sie

sie 5′ 30″ der Würkung des Feuers aus, nach dieser Zeit waren sie vollkommen zusammengelöthet, aber einer von ihnen hatte einen Theil seiner Farbe verlohren, der andere hingegen sie ganz behalten. Als ich das Gewicht wieder erforschte, fand es sich 5,28 Gran, der Rubin hatte also um 0,04 Gr. an Gewicht zugenommen.

Sechs kleine Rubine wogen zusammen 2,89 Gran, und wurden eben so während 4 Minuten einem heftigen Feuer ausgesetzt. Die Rubine wurden zusammengelöthet ohne zusammen zu schmelzen, und ein einziger hatte den größten Theil seiner Farbe verlohren, dahingegen die 5 andern diese Veränderung nicht erlitten hatten. Nach geendigter Operation wogen sie nicht mehr als 2,74 Gran, hatten also 0,15 Gr. an Gewicht verlohren.

Aus einer großen Anzahl blaßrosefarbenen Rubinen, die mir Hr. Sage gegeben hatte, wählte ich sechse, die zusammen 3,02 Gran wogen, und setzte sie 4′ 30″ der Heftigkeit des Feuers aus, worauf ich sie an einander geklebt und beynahe vereinigt fand. Sie wogen nun 3,05, hatten also um 0,03 an Gewicht zugenommen. Man sieht also, daß die Zunahme und Abnahme des Gewichts, welches die Rubine durch das heftigste Feuer, dem man sie bisher ausgesetzt hat, erleiden, beynahe unmerklich sind, und es wäre nicht unmöglich, daß diese Vermehrung von kleinen Theilchen Kohlenasche herrührte, die sich mit ihnen, während der Operation, verbunden hätten.

Vom

Vom Sapphir.

Ich wiederholte dieselben Versuche an zwey Arten von orientalischen Sapphiren, wovon der eine sehr dunkel an Farbe, der andere hingegen sehr blaß war. Diese letztere Art ist im Handel unter dem Namen des weissen Sapphirs bekannt, und ist schwrer zu schleifen, als der erste, scheint also in Rücksicht der Härte zwischen dem Diamant und den andern Edelsteinen in der Mitte zu stehen.

Der dunkelblaue orientalische Sapphir wog 4,973 Gran, wurde 3 Minuten dem heftigsten Feuer ausgesetzt, das ich durch meinen Apparat hervorbringen konnte, worauf er allenthalben die Politur verlohren hatte. Er schien gleichsam zu schwitzen, und es hatten sich Spalten auf ihm erzeugt, die aber nicht zum Centrum drangen; die Farbe hatte sich gar nicht verändert, und das Gewicht weder ab- noch zugenommen.

Ein weisser geschliffener Sapphir, der 1,593 Gran wog, wurde der Würkung des Feuers 7 Minuten hindurch ausgesetzt. Die Ecken desselben wurden weich, auf verschiedenen Stellen seiner Oberfläche warf er selbst einige Blasen, die Politur vergieng und er bekam ein fettiges und schwitzendes Ansehen, wie der Diamant, wenn er verdunstet. Nach geendigter Operation, war er durch und durch voller Risse und Spalten, und sah also wie ein Opal aus, wog 1,630 Gran an Gewicht, hatte also nichts verlohren, sondern vielmehr um 0,370 zugenommen.

Ich versuchte einen andern weissen Sapphir 25 Minuten im Feuer. Im Anfange zerriß er durch

die zu plötzliche Würkung des Feuers in drey Stücke, die bald ihre Politur verlohren, fettig und schwitzend aussahen, wie ein Diamant, wenn er verfliegen will; hierauf warfen die drey Stücke auf ihrer Oberfläche Blasen, wurden erweicht und klebten so zusammen, daß sie nur eine runde Kugel formirten, die, erkaltet, vollkommen weiß und undurchsichtig war, überhaupt, wie ein schönes Stück weißen Quarz aussah und auch beynahe dieselbe Härte hatte.

Ein Wassersapphir, der 6,91 Gran wog, wurde viel schneller als die vorigen erweicht, er zerriß in Blättchen, die nachher sich zu vereinigen, zusammen zu kleben und eine teigartige Masse auszumachen schienen. Nach geendigter Operation blieb eine weiße Kugel zurück, die porcellaine biscuit von sehr feinem Korne glich, hart, aber zerbrechlich, war, und 0,03 Gran an Gewicht verlohren hatte.

Aus diesem Versuche folgt, daß man nicht ohne Grund den Wassersapphir als eine vom orientalischen und weissen Sapphir sehr verschiedene Steinart ansieht, weil sie sich mehr im Feuer verändert und schmelzbarer ist.

Ich setze den Rubin und den Sapphir unter den Edelsteinen oben an, weil sie sich am wenigsten durch das Feuer verändern lassen, und weil sie lange der Würkung des heftigsten Feuers widerstehen, ohne merklich an Gewicht zu verliehren, und ihre Farbe beträchtlich zu verändern. Man wird sehen, daß die andern Edelsteine sehr verschiedene Resultate zeigen.

Vom

Vom Hyazinth.

Ich setzte der Würkung des Feuers 14 Hyazinthen von Puy aus, die mir Hr. Sage gegeben hatte, und welche zusammen 4,508 Gran wogen. In weniger als einer Minute waren sie völlig entfärbt und hatten ein Porzellainweiß angenommen, wogen nur 4,440 Gran, hatten also 0,068 am Gewicht verlohren. Als ich bey einem andern Versuche dieselben Steine länger im Feuer gehalten hatte, klebten sie zusammen, ohne sich doch fest an einander zu hängen, auf der Oberfläche wurden sie glänzend. Man sieht also, daß der Hyazinth in Rücksicht seiner Feuerbeständigkeit etwas dem Rubin gleicht, nur mit diesem sehr wesentlichen Unterschiede, daß die Farbe des Rubins sehr beständig, des Hyazinths aber leicht zu zerstören ist.

Vom sächsischen Topas.

Ich setzte einen sächsischen Topas, der 2,610 Gr. wog, 2′25″ hindurch dem Feuer aus. Zuerst bekam er Spalten blähte sich auf, warf besonders gegen die Ecken zu Blasen, die Theilchen näherten sich darauf einander, und schienen weniger schmelzbar, als im ersten Augenblicke. Erkaltet, war die Masse beynahe sphärisch, zerbrochen, glich das Innere, in Rücksicht der Weisse und der Feinheit des Korns, schönen porcellaine biscuit. Sie wog nur 2,168 Gran, hatte also 0,442 Gran am Gewicht verlohren, d. i. beynahe $\frac{1}{6}$ des Ganzen.

Als ich denselben Versuch an einem andern sächsischen Topas wiederholte, und ihm 5′10″ der Würkung des Feuers aussetzte, bemerkte ich auch, daß

die Materie desto schwerer zu schmelzen wurde, je mehr sie sich entfärbte. Es blieb eine sehr weisse Substanz von einem sehr feinen Korne zurück, die einem kleinen Stücke Quarz oder Porzellain von sehr feinen Korne glich.

Vom brasilianischen Topas und Rubin.

Einen prismatischen brasilianischen Topas, der 4,96 Gran wog, setzte ich 3′ 35″ der Würkung des Feuers aus. Im Anfange spaltete er sich in 2 Stücke nach der Richtung seiner Blätter, hierauf blähte er sich auf und fieng auf einigen Stellen an, Blasen zu werfen, darauf wurde die Masse immer weicher, gieng mehr zusammen, und ihre Schmelzbarkeit schien abzunehmen. Nach dem Erkalten war die Masse weiß, hatte ein feines Korn, und glich feinem Porzellain, war aber glasiger, als der sächsische Topas geworden. In dem Innern bemerkte man große Höhlen oder Blasen, das Gewicht betrug nur noch 3,89 Gran, der Stein hatte also 1,07 Gran, d. i. mehr als $\frac{1}{5}$ seines Gewichts, verlohren.

Eben diesen Versuch machte ich mit einem brasilianischen Rubin, und da diese beyden Steinarten einerley sind, so wird man leicht denken, daß das Resultat ähnlich war. Der brasilianische Rubin, den ich probirte, wog 3,294 Gran, er blähte sich auf, wie der Topas, die Substanz gieng mehr zusammen, nahm eine sphärische Gestalt an, und eine schön weiße, sehr harte Kugel, die Porzellain von sehr feinem Korne glich, blieb zurück. Das Gewicht des Steines betrug, nach geendigtem Versuche,

2,750 Gran, er hatte 0,544 Gran verlohren, d. i. ziemlich genau $\frac{1}{6}$.

Vom Smaragd.

Ich setzte der Würkung des Feuers einen Smaragd von 2,170 Gran aus. Er floß völlig in 25 Secunden und bildete eine glasige Kugel, deren Schmelzbarkeit sich aber immer mehr zu verringern schien. Der Versuch dauerte 1′ 30″. Das erkaltete Kügelchen schien völlig glasartig, sah grünlich und milchfarben aus, aber diese glasige Umhüllung war nur auf der äußern Seite und sehr dünne, das Innere war gräulich weiß, zum Theil körnig, zum Theil blättrig.

Derselbe Versuch mit einem andern Smaragd wiederhohlt, gab dasselbe Resultat. Es fand sich ebenfalls eine sehr dünne Hülle von Glas, innerlich war die Masse weißlich grau, ins Grüne fallend, und zum Theil körnig, zum Theil blättrig.

Chrysolith.

Ein orientalischer Chrysolit, 3 Minuten hindurch der Würkung des Feuers ausgesetzt, wurde weich, kam in einen zähen Fluß; und ein nicht völlig undurchsichtiges Glas blieb zurück, welches die Farbe des Chrysolith und eine große Härte hatte.

Gemeiner Granat und Granat aus Syrien.

Alle Granaten schmelzen in einigen Secunden, geben ein sehr flüßiges Glas, das eine runde, harte, schwarze, undurchsichtige Kugel bildet.

Amethyst.

Amethyst, der Würkung des Feuers zwo Minuten hindurch ausgesetzt, wurde weich, seine Farbe verlöschte, und es blieb eine glasige, auf der Oberfläche glänzende und innerlich mit Blasen angefüllte Substanz zurück.

Bergmanns Diamantspat.

Man hat diesen Namen einer schwarzen krystallinischen Substanz gegeben, die neulich in China entdeckt ist, wo man sie in großer Menge in einigen Bergen findet. Sie ist so hart, daß sie gepulvert zum Schleifen der Edelsteine und selbst des Diamants dienen kann. Sie nimmt eine schöne Politur an, aber ihre Undurchsichtigkeit macht, daß sie nie das Farbenspiel des Diamants und der Edelsteine haben kann, doch könnte sie statt des Obsidians, dessen man sich jezt bedient, zu Putzsachen in der Trauer dienen. Man könnte sie auch statt des Marcasits brauchen, und sie würde überdem das Verdienst haben, so unveränderlich als der Diamant, und fast eben so hart zu seyn. Heftiges Feuer erweicht den Diamantspat nur wenig. Das Stück, das ich dem Feuer aussetzte, und das sehr lange die Würkung des Feuers ausstand, war von einer länglichen Form; es wurde ein wenig abgerundet und näherte sich der sphärischen Gestalt, hatte aber nichts an Gewicht verlohren und zugenommen, obgleich der Versuch mehr als 6 Minuten gedauert hatte.

Aus diesen Versuchen folgt, daß die Edelsteine sich überhaupt in 5 Classen theilen lassen.

1te Classe. Der Diamant, der die ganz besondere Eigenschaft hat, wie ein brennbarer Körper zu verbrennen, und bey einem mäßigen Feuer sich ganz zu zerstreuen.

2te Classe. Die Edelsteine, deren Farbe sehr beständig ist, die sich erweichen und zusammen löthen lassen, ohne ihre Haupteigenschaften zu verliehren, und die nichts, oder beynahe nichts durch die Würkung des Feuers, verliehren. Hieher gehören Rubin und Sapphir.

3te Classe. Edelsteine, die in der Feuerbeständigkeit dem Rubin gleichen, deren Farbe aber zerstörbar und flüchtig ist. Hyazinth.

4te Classe. Halb schmelzbare Edelsteine, die bis auf $\frac{1}{7}$ an Gewicht im Feuer verliehren, ganz entfärbt werden, und nachher eine weisse Erde zurücklassen, die dem Quarz oder porcellaine biscuit ähnlich sieht. Sächsischer Topas, brasilianischer Topas, brasilianischer Rubin.

5te Classe. Smaragd, Chrysolith, Granat, die beynahe sogleich zu einem undurchsichtigen und gefärbten Glase schmelzen.

Zuletzt sieht man, daß es nicht unmöglich wäre, sich die Erweichung, deren der Sapphir, und vorzüglich der Rubin, fähig sind, zu Nutzen zu machen, um mehrere mit einander zu vereinigen, und aus mehrern kleinen einen grössern zu machen. Doch erfordert diese Kunst noch ein Studium, Geschicklichkeit und Uebung, und es ist schwerer, etwas darin auszurichten, als man beym ersten Blicke glauben sollte.

Abhandlung

über die Verbindung der Salpeterluft mit den athembaren Luftarten.

Vom Herrn Lavoisier.

Jedermann kennt jetzt die wichtige Entdeckung, welche Hr. Priestley über die Salpeterluft gemacht hat, und ihre Eigenschaft, sich mit der Luftart zu verbinden, welche er dephlogistisirte Luft, die französischen Chemisten aber, und Hr. Bergmann selbst, Lebensluft nennen. Die Salpeterluft und Lebensluft nämlich, verliehren, sobald sie miteinander in Berührung kommen, plötzlich ihre Elasticität, und verwandeln sich in eine Flüßigkeit, die Salpetersäure ist.

Hr. Priestley hat diese sonderbare Würkung auf eine ungemein glückliche Weise zur Erforschung der Heilsamkeit der gemeinen Luft angewandt, und hätten wir nur diese Entdeckung diesem berühmten Physiker zu verdanken, so verdiente er allein schon dieserwegen unter die Männer gesetzt zu werden, die sich um die Wissenschaften und um die Menschheit sehr verdient gemacht haben.

Zuerst hatte man noch nicht völlig bestimmte Begriffe von dem, was bey der Verbindung der Sal-

Salpeterluft mit den athembaren Luftarten vorgieng, man bemerkte überhaupt nur, daß eine Luftart desto mehr verringert wurde, je heilsamer sie war, und zwar nicht allein durch die Verbindung mit der Salpeterluft, sondern auch durch das Verkalken, das Verbrennen und verschiedene andere Proceduren. Nachher erkannte man, daß es nur eine athembare Luft giebt, die man deswegen auch Lebensluft nannte, daß diese ¼ der gemeinen Luft ausmacht, daß sie ferner die Eigenschaft hat, sich mit der Salpeterluft zu verbinden, ihre Luftgestalt dabey plötzlich zu verliehren, und zu Salpetersäure mit ihr zu werden. Nach diesen Entdeckungen, kann man die Probe mit der Salpeterluft nur als ein Mittel ansehen, die Menge der Lebensluft zu erforschen, die sich in einer gegebenen Menge gemeiner Luft befindet, deren Heilsamkeit man erforschen will.

Obgleich die eben auseinandergesetzten Begriffe jetzt sehr allgemein von den Physikern angenommen werden, so sind sie doch in der Praxis noch nicht über das beste und genaueste Mittel einig, um diese Vermischung anzustellen, und über die Folgen, die man daraus ziehen kann.

Einige, wie Hr. Priestley, vermischten gleiche Theile von Salpeterluft und der Luft, die sie probiren wollten, und nahmen an, der Grad der Heilsamkeit dieser Luft stehe in gradem Verhältnisse mit ihrer Abnahme.

Andere, wie Hr. Abbe' Fontana, setzten nach und nach kleine Theile Salpeterluft zu der Luft, die sie probiren wollten, bis daß sie den größten Grad der Abnahme erlangt hatten.

Herr Ingenhauß, der auch über diesen Gegenstand viel gearbeitet hat, gab der erstern von diesen beyden Methoden seinen Beyfall, und würklich, da die Salpeterluft nie rein ist, und immer mehr oder weniger mephitische Luft enthält, auch die Salpeterluft von verschiedener Art ist, so kann man bey Hrn. Fontana's Methode nie wissen, ob die Menge der mephitischen Luft, die nach der Absorption zurückbleibt, von der Salpeterluft, oder von der Luft, die man prüfen wollte, herkäme.

Die erste von diesen beyden Methoden, oder Hn. Priestley's seine, hat zwar nicht diese Unbequemlichkeit, aber man erhält dadurch nur Verhältnisse und das Problem wird eigentlich nicht aufgelöst, welches darin besteht, zu erfahren, wie viel Lebensluft und wie viel mephitische Luft die Luft enthält, welche man untersuchen will.

Ich glaubte, daß man blos durch Berechnung zu einer genauen Auflösung gelangen könnte. Um eine von den nöthigen gegebenen Größen zu erhalten, fieng ich an, durch öfteres Probieren, mit sehr reiner Salpeter- und Lebensluft zu erforschen, welches das nöthige Verhältniß von beyden zur Sättigung wäre.

Ich bediente mich zu diesen Versuchen vorzüglich der Salpeterluft, die ich aus der Salpetersäure durch Zucker gezogen hatte, im Ganzen genommen, die reinste, die ich bekommen konnte, aber sich doch nicht immer gleich. Zu solchen Probeversuchen rathe ich, diese zu gebrauchen; hingegen zu den andern Experimenten ziehe ich die vor, welche man durch die Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure erhält.

Diese

Diese letztere ist zwar nicht vollkommen rein, aber die Menge der mephitischen Luft, die sie enthält, ist beständig, und wir werden bald sehen, wie man sie schätzen kann. Nach einer großen Menge Versuche glaubte ich, das Verhältniß, das ich suchte, auf 69 Theile Salpeterluft und 40 Theile Lebensluft bestimmen zu können. Ich gestehe zwar, daß ich über dieses Resultat noch etwas ungewiß bin, aber so viel kann ich wenigstens versichern, daß die Menge der Salpeterluft zwischen 66 und 69 ist, gegen 40 Theile Lebensluft, beyde nämlich im reinsten Zustande genommen.

Diesem zufolge sey:

m = dem Verhältnisse der Salpeterluft zur Salpeterluft, welche bey der Bildung der Salpetersäure absorbirt wird.

a = der Menge Luft, die man probiren will.

b = der Menge der Salpeterluft, mit der man sie vermischt.

c = dem Rückbleibsel von beyden Luftarten; so ist

$$\frac{a + b - c}{1 + m}$$ = der Menge der Lebensluft, die bey der Vermischung absorbirt wird, und

$$\frac{m(a + b - c)}{1 + m}$$ = der Menge der Salpeterluft, die bey der Mischung absorbirt wird.

Hat man mehr Salpeterluft gebraucht, als nöthig war, um alle Lebensluft zu absorbiren, die sich in der Luft befand, die man probiren wollte, so giebt die erste Formel die Menge der Lebensluft in a.

Hat man weniger Salpeterluft gebraucht, als nöthig war zu eben der Absorption, so giebt die zweyte Formel die wahre Menge der Salpeterluft in a.

Die Rechnung, um das Resultat dieser Formeln in Zahlen zu erhalten, ist sehr einfach, denn man braucht nur die Menge beyder Luftarten zu addiren, das Rückbleibsel davon abzuziehen und den Logarithmen dieser Zahl zu suchen. Hierauf zieht man den Logarithmen für die Menge der Lebensluft, den beständigen Logarithmen 0,4353665, und den Logarithmen für die Menge der Salpeterluft 0,198577 ab, der Logarithmen, welcher übrig bleibt, ist der Logarithme der gesuchten Zahl.

Ich versuchte es, die erste dieser Formeln auf einige Versuche mit der Lebensluft aus dem rothen Präcipitat und der gemeinen Luft anzuwenden, und das übereinstimmende der Erfolge, nachdem ich sehr oft mit denselben Luftarten meine Operationen angestellt hatte, vermehrte mein Zutrauen zu dieser Methode.

Ich ließ in das Eudiometer 300 Theile Salpeterluft gehen, setzte noch 100 Theile Lebensluft *aus* dem rothen Präcipitate hinzu; beyde Luftarten nahmen nach der Verbindung nur 131 Theile ein.

Man hat also in diesem Versuche:

$$a = 100.$$
$$b = 300.$$
$$c = 131.$$

Hier-

Hieraus folgt leicht, daß die 100 Theile Luft, welche ich anwandte, 98,72 Theile Lebensluft enthielten, und 1,28 mephitische Luft.

Um nach eben derselben Formel zu bestimmen, wie viel Lebensluft sich in einer gegebenen Menge atmosphärischer befindet, nahm ich 300 Theile Salpeterluft, und brachte 100 Theile atmosphärischer hinein; diese 400 Theile waren nach der Absorption auf 331 Theile gebracht.

Ich setzte wieder 100 Theile atmosphärische Luft hinzu, und das residuum machte 367 aus.

Nachdem ich endlich noch 100 Theile zugesetzt hatte, war der Rückbleibsel 394 Theile.

Hieraus war leicht zu schliessen, daß die Menge der Lebensluft, die sich in der atmosphärischen, die ich prüfte, befand, war

Nach dem ersten Versuche . .	25,3.
— — zweyten — . .	25,0.
— — dritten — . .	25,2.

Dieses stimmt mehr mit einander überein, als ich hoffen konnte. Die atmosphärische Luft besteht also, wie ich schon vorher behauptet hatte, aus 3 Theilen mephitischer Luft und einem Theile Lebensluft.

Aus den Versuchen des Hrn. Scheele folgt, daß die Menge der Lebensluft in Schweden etwas grösser ist, und ich fand selbst zu Paris 1777 bey meinen Versuchen über das Verbrennen des Pyraphors, daß die Menge der Lebensluft in 100 Theilen atmosphärischer 27½ Theile betrug. Es ist aber möglich, daß diese größere Menge Lebensluft von der Jahrszeit abhängt, und von mehrern Umständen

her-

herrührt, welche die Eigenschaft der Luft verändern können.

Eben so bediente ich mich der zweyten Formel, um die Menge der Salpeterluft zu bestimmen, die man aus der Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure erhält. Diese Kenntniß ist zwar für den Gegenstand dieser Abhandlung unnütz, weil es nicht darauf ankommt, wie viel mephitische Luft die Salpeterluft enthält, wenn man nur von der letztern mehr nimmt, als zur Sättigung nöthig ist, aber es kann doch in andern Fällen nützlich seyn, ein Mittel anzugeben die Salpeterluft zu prüfeu.

Um diese zweyte Formel anzuwenden, brachte ich in das Eudiometer 300 Theile Lebensluft, und setzte nach und nach bey 100 Theilen 500 Theile Salpeterluft hinzu, und nach dem erstern Zusatze von 100 Theilen hielt

Das Rückbleibsel	. .	251 Theile.
Nach dem zweyten	. .	201 —
— — dritten	. .	153 —
— — vierten	. .	93 —
— — fünften	. .	62 —

Hieraus folgt leicht, daß die wahre Menge der Salpeterluft in der gebrauchten betrug

Nach dem ersten Versuche	. .	94,3.
— — zweyten —	. .	94,6.
— — dritten —	. .	94,8.
— — vierten —	. .	96,0.
— — fünften —	. .	93,4.
Mittelzahl von allen fünf Versuchen	. .	94,5.

Ich

Ich habe oben schon gesagt, daß die Genauigkeit der Formeln von dem Verhältnisse abhängt, in welchem Lebensluft und Salpeterluft, um einander zu sättigen, stehen müssen, welches Verhältniß ich wie 40 zu 69 angegeben habe. Hier will ich nur bemerken, daß eine Differenz von 3 Einheiten in diesem Verhältnisse nur einen Irrthum von $\frac{1}{100}$ in der Menge der Lebensluft, welche die atmosphärische enthält, hervorbringt. Nun kann ich aber versichern, daß die Ungewißheit in der Genauigkeit des Verhältnisses von 40 zu 69 nicht mehr als 3 Einheiten betrifft, also kann man, nach der Lage der Sachen, bis auf $\frac{1}{100}$ die wahre Menge der Lebensluft in der athmosphärischen genau wissen.

Diese Art von Versuchen kann noch einen neuen Grad der Genauigkeit durch die Vervollkommnung der Eudiometer erhalten, womit sich Hr. Cavendish jetzt beschäftigen soll.

Allge-

Allgemeine Betrachtungen

über die Auflösung der Metalle in den Säuren.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Es ist kein Zweifel, daß die metallischen Substanzen überhaupt eine große Verwandschaft mit dem Sauerstoffe haben. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur die meisten unter ihnen zu einem ziemlich mäßigen Feuergrade zu erheben, und sie werden bald ihren metallischen Glanz verliehren, sich in einen Kalk verwandeln und beträchtlich an Gewicht zunehmen. Bey allen diesen Operationen wird die Luft würklich zersetzt, der Sauerstoff verläßt den Wärmestoff, mit welchem er vorher verbunden war, und verbindet sich mit der metallischen Substanz, mit welcher er mehr Verwandschaft hat; der Wärmestoff, der einen Bestandtheil der Luft ausmachte, wird frey, und wenn die Zersetzung der Luft schnell geschieht, so zeigt er sich mit Flamme und Licht. Ich will hier nicht die Beweise wiederholen, welche ich von dieser Theorie gegeben habe, weil sie jetzt von sehr vielen Chemisten und Physikern anerkannt wird, wenigstens was die Verbindung der Luft oder vielmehr des Sauer-

*) S. Memoir de l'Acad. roy. d. Scienc. p. a. 1782. p. 492.

Sauerstoffs mit den Metallen, um Metallkalke zu bilden, betrifft.

Nicht so bekannt ist das, was ich in dieser Abhandlung zeigen werde, daß nämlich bey den metallischen Auflösungen durch die Säuren eben ein solches Verkalken auf dem nassen Wege vorgeht. Es wird bey allen Säure oder Wasser zersetzt, und es verbindet sich beynahe eben so viel Sauerstoff mit den Metallen, als es die Verkalkung auf dem trocknen Wege der Luft entreissen kann.

Verschiedene Chemisten, namentlich die Herren Baume', Macquer, Bergmann und de Fourcroy haben eben dieses behauptet, aber mit dem Worte Verkalkung nicht einen genau genug bestimmten Begriff verbunden, oder, Hrn. de Fourcroy ausgenommen, scheint keiner eingesehn zu haben, daß bey dieser Operation das Metall sich mit dem Sauerstoffe sättigt. In dem einen Theile dieser Abhandlung werde ich diese Wahrheit festsetzen, hierauf einige allgemeine Betrachtungen über die Metallauflösungen hinzufügen, um das zu erläutern, was ich über die Verwandtschaftsfolge der Metalle mit dem Sauerstoffe zu sagen habe.

Man wird sich vielleicht verwundern, daß ich in allen den Abhandlungen, die ich seit einigen Jahren der Akademie mitgetheilet habe, wie auch in den jetzigen, mich des Wortes Phlogiston noch nicht ein einzigesmal bedient habe. Wer sich erinnert, was ich darüber in meiner Abhandlung über das Verbrennen (Mem. de l'Ac. a. 1777. p. 592.) gesagt habe, wird leicht die Ursache errathen, mir scheint nämlich die Existenz dieses Körpers ganz und gar hypothetisch. Dieses

ses Wesen, das Stahl zuerst in die Chemie einführte, hat nicht Licht hineingebracht, sondern vielmehr eine dunkle und unverständliche Wissenschaft für diejenigen daraus gemacht, die sich damit nicht besonders beschäftigen wollen. Das Phlogiston ist der Deus ex machina der Metaphysiker, ein Wesen, das alles erklärt und eigentlich nichts erklärt, dem man wechselsweise entgegengesetzte Eigenschaften giebt. Doch ich werde in besondern Abhandlungen auf diesen Gegenstand zurückkommen, und mich genau auf alles einlassen, was mir nöthig scheint, um zu zeigen, daß die Existenz des Phlogistons gar nicht bewiesen ist, und daß man, ohne es, alle Erscheinungen in der Physik und Chemie erklären kann. Was ich aber hierüber zu sagen habe, ist noch nicht völlig reif, und vorher muß ich Rechenschaft von meinen Untersuchungen über die Verwandtschaften des Sauerstoffs mit verschiedenen Substanzen geben.

In einer Abhandlung, welche in der Sammlung von 1776 gedruckt ist, habe ich gezeigt, daß die Salpetersäure sich in zwey verschiedene Luftarten zersetzen läßt, in Salpeterluft und Lebensluft, und daß durch Vereinigung dieser beyden Luftarten wieder Salpetersäure gebildet wird. Ueber die Erklärung dieser Thatsachen sind die Chemisten noch nicht einig, aber ich freue mich, daß sie selbst niemand in Zweifel zieht. Hieraus folgt, daß, wenn man der Salpetersäure eine Portion Lebensluft, oder vielmehr Sauerstoff, nimmt, woraus sie besteht, eine Portion Salpeterluft frey werden muß.

Umgekehrt, wenn bey einer Verbindung der Salpetersäure Salpeterluft fortgeht, so kann man

mit

mit Gewißheit schliessen, daß eine Portion Sauerstoff der Salpetersäure entrissen worden ist.

Man kann diesen Grundsatz auf die Auflösung des Eisens, des Kupfers, des Zinkes, des Quecksilbers in Salpetersäure anwenden, denn bey allen diesen Auflösungen wird eine beträchtliche Menge Salpeterluft frey, folglich ist auch eine dieser entsprechende Menge Sauerstoff zur Verbindung angewandt worden, und da hier nur Metall und Säuren sich befinden, so sieht man leicht ein, daß, weil jener der Säure ist entrissen worden, das Metall ihn entrissen haben muß. Es geschieht also hier ein Verkalken der Metalle auf dem nassem Wege, wie auf dem trocknen Wege, wie ich beweisen wollte.

Glaubt man, daß dieser Beweis könne angegriffen oder geschwächt werden, so kann man leicht noch andere zu seiner Unterstützung hinzufügen. In der That, wenn ich beweise, daß bey den ebengenannten Metallauflösungen die Salpetersäure eine Portion Sauerstoff verliehrt, also verhältnißmäßig dabey zersetzt wird, wenn ich ferner zeige, daß die Salpetersäure das verlohren hat, was die Metalle bekommen haben, daß diese um eben so viel an Gewicht zunehmen, als jene verlohr, so glaube ich, bewiesen zu haben, daß die Metalle sich auf Unkosten der Säure verkalken. Wenn ich nun endlich noch beweisen kann, daß der Stoff, der der Säure entrissen ist, und der sich mit dem Metalle verbindet, Sauerstoff ist, so werde ich bewiesen haben, daß die Verkalkung auf dem nassen Wege, die bey der Auflösung der Metalle in der Säure vergeht, der Verkalkung auf dem trocknen Wege völlig analog ist.

Um diese verschiedenen Beweise geben zu können, ließ ich in einen schicklichen Apparat, in dem ich sowohl die luftförmigen Produkte, als auch die Produkte der Destillation auffangen konnte, Quecksilber in Salpetersäure auflösen. Die genauern Umstände des Versuchs sind:

Die Retorte, in der ich die Operation anstellte, wog . .	4 U.	8 Dr.	52,7 Gr.
Ich brachte Salpetersäure hinein	4 —	5 —	29,6 —
Destillirtes Wasser . .	1 —	3 —	33,0 —
Quecksilber . .	6 —	0 —	29,8 —

Ich erhitzte die Retorte sehr langsam, und nur so viel, daß die Salpeterluft sich entwickeln konnte, unterhielt auch die Destillation so lange, bis meine Quecksilberauflösung ganz trocken und zu rothem Präcipitat gebracht war. Ich erhielt bey dieser Operation 590 Cubikzolle Salpeterluft, hierauf wog ich den rothen Präcipitat, und fand sein Gewicht 6 U. 4 Dr. 24,6 Gr.; macht eine Zunahme an Gewicht von 3 Dr. 66,8 Gr.

Diese Zunahme kam allein vom Sauerstoff, denn nachdem ich den rothen Präcipitat wiederum im Feuer behandelt hatte, reducirte er sich völlig ohne Zusatz, und gab mir 577 Cubikzolle Lebensluft, welche etwas, aber wenig, fixe Luft oder Kohlensäure enthielten. Ich untersuchte hierauf das Produkt der Destillation, und fand, daß es aus mittelmäßig starker Salpetersäure bestand. Um zu erfahren, wie sich die Menge dieser Säure zur ganzen Menge verhielt, sättigte ich sie mit Alkali, und bemerkte, daß ich ungefähr um die Hälfte weniger davon

von nöthig hatte, als um eine gleiche Menge von der Salpetersäure zu sättigen, die ich im Anfange gebraucht hatte. Die Hälfte der Säure war also bey dieser Operation zersetzt, das Metall hatte auf Unkosten der Säure an Gewicht zugenommen, und da die Substanz, die sich mit dem Metalle verbunden hat, um diese Zunahme an Gewicht zu bewürken, der Sauerstoff ist, so folgt daraus, daß das Quecksilber beym Auflösen den Sauerstoff der Salpetersäure entreißt, und daß auf Unkosten der Säure eine Verkalkung auf dem nassen Wege vorgeht, die der völlig analog ist, welche auf dem trocknen Wege auf Unkosten der Luft geschieht. Eben dieser Versuch diente mir genauer, als 1777 geschah, das Verhältniß des Wassers, der Salpeterluft und des Sauerstoffs in der Salpetersäure zu bestimmen. In der Folge wird man die Zweifel finden, die mir in dieser Rücksicht noch bleiben, und die Schwierigkeiten, die mich dabey aufhalten, aber ehe diese durch neue Versuche gehoben, glaubte ich folgende Proportionen annehmen zu können: (die Brüche von Drachmen sind weggelassen, um nur runde Zahlen zu haben.)

Wasser	8 Unzen
Salpeterluft . . .	4 —
Sauerstoff	4 —
Summe . . .	16 Unzen.

Eben diesen Versuch stellte ich mit einer Auflösung des Eisens in Salpetersäure an, auch gebrauchte ich, um die Menge der zersetzten Säure zu erfahren, die Sättigung mit Alkali, wie vorher. Ich brachte

also in einer kleinen Phiole 4 Unzen 2 Drachmen 48 Gran Salpetersäure, sättigte diese Säure, indem ich nach und nach eine alkalische Flüßigkeit, die aus 5 Theilen festen Alkali und 4 Theilen Wasser bestand, zugoß. Die Menge, welche zur Sättigung nöthig war, betrug 6 Unzen 5 Drachmen 16 Gran.

Hierauf brachte ich in eine gläserne Retorte 4 Unzen 2 Drachmen 48 Gran Salpetersäure, setzte eine Portion eiserne Nägel hinzu, so viel als zur Sättigung nöthig war, überzeugte mich aber durch vorhergehende Versuche, daß die Menge ungefähr eine Unze betragen mußte; das Ganze verdünnte ich mit 8 Unzen 5 Drachmen 24 Gran Wasser.

Während der Operation entwickelten sich $284\frac{1}{4}$ Cubikzolle Salpeterluft.

Als die Auflösung gemacht war, füllte ich sie mit der vorigen alkalischen Flüßigkeit, aber anstatt daß ich, wie bey der reinen Säure, 6 Unz. 5 Dr. 16 Gr. gebrauchte, hatte ich hier nur zur Sättigung und Präcipitation 5 U. 1 D. 24 Gr. nöthig. Die ganze Menge der Säure war nach dem Verhältnisse von 53 : 41 zersetzt worden, d. i. mehr als $\frac{1}{5}$ war zersetzt.

Die Menge der Salpeterluft in den verbrauchten 4 U. 2 Dr. 48 Gr. Säure betrug, wie ich an einem andern Orte gezeigt habe, 1302 Cubikzolle; Die Menge, welche sich während der Auflösung entwickelte, machte $284\frac{1}{4}$ Zoll aus. Die ganze Menge der Salpeterluft verhält sich also zu der Menge, die nach der Auflösung zurückblieb, wie 1302,00 : 1017,75, oder wie 53,00 : 41,43, d. i. bis

auf

auf einen kleinen Bruch, wie die Menge der zersetzten Säure.

Nachdem ich die Säure auf diese Art durch das Eisen zersetzt, und den einen Bestandtheil derselben, die Salpeterluft, gesammlet hatte, so war mir nur noch übrig, zu zeigen, was aus dem andern, dem Sauerstoffe, geworden war, und dies suchte ich durch folgenden Versuch zu erreichen.

Ich ließ, wie in dem vorigen Versuche, 1 Unze 2 Drachmen 38 Gran Eisen in 4 Unzen Salpetersäure auflösen, aber ich bediente mich einer Retorte von Porzellain, statt einer gläsernen. Nachdem die Auflösung geschehen und das Gas entwickelt war, setzte ich das Feuer fort, bis alles vollkommen abgetrocknet war, und zuletzt ließ ich die Retorte eine halbe Stunde glühen. Ich ließ sie darauf kalt werden, und fand beym Zerbrechen das Eisen in dem Zustande eines *aethiops martialis*, d. i. in einem halbmetallischen nicht geschmeidigen Zustande, so, daß es sich im Mörser zu einem feinen schwarzen, vom Magnet ziehbaren Pulver stossen ließ. Dieses Pulver wog 1 Unze 5 Dr. 70 Gr, das Metall hatte also um 3 Dr. 32 Gr. am Gewicht zugenommen, welche Zunahme 524 Cubiczollen Lebensluft gleich ist, also genau so viel, als die Säure verlohren hatte.

Diese Versuche zeigen offenbar von einer Zersetzung der Salpetersäure bey den Metallauflösungen, weil man sieht, daß die Säure verliert, was das Metall erhält, und man diesen Stoff von einem Körper zum andern verfolgen kann.

Die Verkalkung des Eisens auf nassem Wege geschieht auch bey der Auflösung desselben in Vitriolsäure,

säure, und ich habe davon an einem andern Orte geredet. Wenn die Säure concentrirt ist, so geht die Operation auf ihre Kosten vor sich, sie muß den Sauerstoff selbst hergeben, und die Sättigung mit Alkali zeigt, daß eine Portion Säure zerstöhrt ist. Ist hingegen die Vitriolsäure mit Wasser verdünnt, so wird dies, und nicht die Säure, zersetzt, daher gebraucht man vor und nach der Auflösung dieselbe Menge Alkali zur Sättigung.

Es ist leicht, allen diesen Betrachtungen und allen Versuchen, die ich der Akademie mitgetheilt habe, zufolge zu urtheilen, daß die Auflösung der Metalle keine so einfache Erscheinung ist, als man sich bisher eingebildet hat, und daß man sich auch keinen deutlichen Begriff davon machen konnte, bis man die Verbindung der Lebensluft, oder vielmehr des Sauerstoffs, mit den Säuren kannte, besonders aber, bis man wußte, daß Wasser und Säuren zusammengesetzte Körper wären.

Jetzt ist es klar, daß bey der Auflösung der Metalle viele Kräfte ins Spiel kommen, die mit ihrer eignen Energie würken, und daß daraus eine verwickelte und schwere Aufgabe entsteht. Um in dieser Rücksicht besser zu zeigen, worin die Aufgabe besteht, und um das Resultat von allen dem, was bey den metallischen Auflösungen vorgeht, auf einmal den Augen darzustellen, habe ich Arten von Formeln gemacht, die man bey dem ersten Blicke für algebraische Formeln halten könnte, aber die weder denselben Gegenstand, noch dieselben Gründe haben. Wird sind noch zu sehr davon entfernt, eine mathematische Genauigkeit in die Chemie bringen

zu

zu können, ich bitte also, diese Formeln nur für bloße Zeichen anzusehen, um die Operationen des Verstandes zu erleichtern.

Eine metallische Substanz bezeichne ich . . SM.
Eine Säure . . . +
Wasser . . . ▽
Sauerstoff . . . ⊕
Salpeterluft . . . △+
Salpetersäure . . . +⦶

Jede Metallauflösung auszudrücken, hat man (SM) (▽+).

Diese allgemeine Formel ist nun verschieden, nach dem die Säure und das Metall verschieden sind, will man also z. E. die Auflösung des Eisens in Salpetersäure ausdrücken, so hat man (♂) (▽+⦶).

Da aber die Salpetersäure zusammengesetzt ist, so muß man anstatt derselben ihren Werth setzen, folglich wird die Formel (♂) (▽⊕△+).

Die Menge des Eisens sey = a, so ist klar, daß, um diese Quantität aufzulösen, eine bestimmte Menge Säure nöthig ist, es giebt also ein bestimmtes Verhältniß zwischen der Säure und dem Eisen. Nenne ich dieses Verhältniß b, so ist die Menge der nöthigen Säure, um das Eisen aufzulösen, = ab.

Ferner ist klar, daß eine Quantität ab von Salpetersäure aus einer gewissen Portion Wasser besteht, die ich nennen will . . . $\frac{ab}{q}$.

Aus einer gewissen Menge Sauerstoff, die ich nennen will . . . . $\frac{ab}{r}$.

Aus einer gewissen Menge Salpeterluft, die heissen soll . . . . $\frac{ab}{t}$.

Zuletzt will ich noch bemerken, daß man die Säure mit 2 Theilen Wasser verdünnen muß, damit die Auflösung nicht zu heftig geschieht, worauf die Formel wird

$$(a\text{♂}) + \left(2ab\bigtriangledown + \frac{ab}{q}\bigtriangledown\right) + \left(\frac{ab}{r}\oplus + \frac{ab}{t}\triangle\!+\right).$$

Dieses ist die Formel, welche den auflösenden und den aufzulösenden Körper vor der Mischung ausdrückt. Sobald aber eine Auflösung statt findet, so nimmt das Metall der Salpetersäure die zur Sättigung nöthige Menge von Sauerstoff. Diese Menge steht noch für jedes Metall in einem beständigen Verhältniße mit der Menge dieses Metalls, und weil ich a die Menge des Metalls genannt habe, so kann ich die zur Sättigung nöthige Menge von Sauerstoff $\frac{a}{p}$ nennen. Es ist klar, daß nach geschehener Auflösung diese Menge zu dem Eisen in der Formel hinzugefügt, und von der Salpetersäure weggenommen werden muß, also wird die Formel

$$\left(a\text{♂} + \frac{a}{p}\oplus\right) + \left(2ab\bigtriangledown + \frac{ab}{q}\bigtriangledown\right)$$
$$\left(\frac{ab}{r}\oplus - \frac{a}{p}\oplus + \frac{ab}{t}\triangle\!+\right).$$

Und

Und weil sich bey der Verbindung eine Portion Salpeterluft entwickelt, die beynahe eben so viel wiegt, muß man also $\frac{a}{p}\triangle\!+$ von dieser Formel abziehen, um das, was nach der Auflösung zurückbleibt, auszudrücken; man hat also

$$\left(a♂ + \frac{a}{p}\oplus\right) + \left(2ab\nabla + \frac{ab}{q}\nabla\right) + \left(\frac{ab}{s}\oplus - \frac{a}{p}\oplus + \frac{ab}{t}\triangle\!+ - \frac{a}{p}\triangle\!+\right).$$

Die Parenthesen drücken die Art aus, wie die Theilchen von verschiedener Natur in der Auflösung gruppirt sind.

Um die Sache mehr zu simplificiren, will ich annehmen, die Menge der gebrauchten Säure betrage in allen diesen Auflösungen ein Pfund, ab wird also der Einheit gleich, und die Formel

$$\left(a♂ + \frac{a}{p}\oplus\right) + \left(2\nabla + \frac{1}{q}\nabla\right) + \left(\frac{1}{s}\oplus - \frac{a}{p}\oplus + \frac{1}{t}\triangle\!+ - \frac{a}{p}\triangle\!+\right).$$

Jetzt kommt es darauf an, den Werth aller dieser Quantitäten in Zahlen anzugeben, und ich will hier Nachricht von den Hauptversuchen geben, von denen ich ausgegangen bin.

Zuerst versicherte ich mich durch einen Versuch, daß ein Pfund Salpetersäure mit 2 Theilen Wasser verdünnt, in der Kälte, oder bey gelinder Hitze, $\frac{1}{5}$ seines Gewichts von Eisen auflöst; setzt man also $ab = 1$, so hat man 0,2 für den Werth von a.

Um den Werth von p zu bestimmen, bediente ich mich des schon angeführten Versuchs, ich ließ nämlich Eisen in Salpetersäure auflösen, rauchte die Auflösung bis zur Trockniß ab, und brachte sie hierauf in einer porzellainenen Retorte in ein heftiges Feuer. Die Menge des aufgelösten Eisens war

	1 U. 2 Dr. 38 Gr.
Nach der Destillation und dem Verkalken in der Retorte wog es	1 — 5 — 70 —
Hatte also an Gewicht zugenommen	3 Dr. 32 Gr.

Diesem Versuche zufolge würden 100 Pfunde Eisen der Salpetersäure, während der Luftauflösung 32,72 Pfund Sauerstoff entziehen, doch glaube ich, nach einigen Betrachtungen, welche hier zu weitläufig aus einander zu setzen sind, daß diese Menge ein wenig zu groß ist. Ueberhaupt will ich nur bemerken, daß diese Menge nicht beständig, sondern nach dem Wärmegrade, den man bey der Auflösung anwendet, verschieden ist. Wenn ich aber die Resultate, die ich auf verschiedene Art erhalten habe, mit einander verbinde, so glaube ich, daß man die Zunahme auf 29 Procent festsetzen kann, wenn nämlich die Auflösung in der Kälte gemacht und mit 2 Theilen Wasser verdünnt ist. Nimmt man dieses an, so wird $p = \frac{100}{29}$ oder in Dezimalbrüchen 3,448276, und weil $a = \frac{1}{5}$ oder $= 0,2$, so ist $\frac{a}{p} = \frac{29}{500}$ oder 0,058.

Eben so findet man den Proportionen der Salpeterluft, des Sauerstoffs, und des Wassers zufolge, die

die ich oben für die Salpetersäure angegeben habe, daß:

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{2}$$
$$\frac{1}{s} = \frac{1}{4}$$
$$\frac{1}{t} = \frac{1}{4}$$

Woraus folgt:

$$q = 2,\ s = 4,\ t = 4.$$

Nach diesem ist es leicht in Zahlen darzustellen, alles was bey der Auflösung des Eisens in Salpetersäure vorgeht, und setzt man, daß man ein Pfund Säure, deren specifisches Gewicht zu dem Wasser sich, wie 129895:100000 verhält, anwendet, ferner daß sie mit 2 Theilen verdünnt ist, auch die Auflösung in der Kälte, d. i. bey der mittlern Wärme der Atmosphäre, also bey ungefähr 10 Grad geschieht, und die Menge der gebrauchten Säure ein Pfund ist, so hat man

(0,2 ♂ + 0,058 ⊕) + (2,5 ▽) + (0,25 ⊕ + 0,25 △+ − 0,058 ⊕ − 0,058 △+) oder

(0,2 ♂ + 0,058 ⊕) + (2,5 ▽) + (0,192 ⊕ + 0,192 △+)

oder in gewöhnlichen Brüchen

($\frac{1}{5}$ ♂ + $\frac{29}{100}$ ⊕) + (3$\frac{1}{2}$ ▽) + ($\frac{24}{125}$ ⊕ + $\frac{24}{125}$ △+),

die Zahlen als Theile des Pfundes genommen.

Die folgende Tabelle zeigt das Resultat von der ganzen Operation in Pfunden, Unzen u. s. w.

Die Quantitäten der Stoffe, vor dem Versuche, waren

Eisen

	in gewöhnlichen Brüchen	in Decimalbrüchen
Eisen .	3 U. 1 Dr. 43⅕ Gr.	0,20 Pfund
Wasser =	2 Pf. 8 „ — „ — „	2,50 —
Sauerstoff . .	4 „ — „ — „	0,25 —
Salpeterluft =	4 „ — „ — „	0,25 —
Summe	3 Pf. 3 U. 1 Dr. 43⅕ Gr.	3,20 Pfund

Nach der Verbindung waren sie

Eisen .	3 U. 1 Dr. 43⅕ Gr.	0,200 Pfund
Sauerstoff =	— „ 7 „ 30½ „	0,058 —
Eisenkalk =	4 „ 1 „ 1 7/10 „	0,258 —
Wasser =	2 Pf. 8 „ -- „ — „	2,500 —
Sauerstoff =	3 „ -- „ 41½ „	0,192 —
Salpeterluft .	3 „ -- „ 41½ „	0,192 —
Summe		
nach d. Auflös.	3 Pf. 2 U. 2 Dr. 12 7/10 Gr.	3,142 Pfund
vor d. Auflös.	3 „ 3 „ 1 „ 43 2/10 „	3,200 —
Also Abnahme =	7 „ 30½ „	0,058 —

Diese Abnahme rührt von der Portion Salpeterluft her, welche weggegangen ist.

Nachdem ich eine Formel erdacht, um die Auflösung des Eisens in Salpeterluft darzustellen, und allen Ausdrücken ihren Werth gegeben hatte, war ich neugierig, die Anwendungen derselben zu vervielfältigen, und durch mehrere Versuche auszumachen, ob die Erfahrung immer der Rechnung entspräche. Der Verlust an Gewicht ist, wie wir eben gesehen haben, 0,058, macht in gewöhnlichen Brüchen 7 Drachmen, 30 Gran, aber diese Quantität habe ich durch die Rechnung gefunden, und bin, um auf dieses Resultat zu kommen, von zwey Voraussetzungen ausgegangen. Die erste war, daß das Eisen bey seiner Auflösung 29 Procent an Sauerstoff aus der Sal-

Salpetersäure annehme, die zweyte, daß die Quantität der entbundenen Salpeterluft, an Gewicht der Portion Sauerstoff, die sich mit dem Eisen verbindet, gleich sey. Obgleich diese beyden Voraussetzungen mir sehr wahrscheinlich schienen, so waren sie doch nicht völlig bewiesen; aber man sieht leicht ein, daß wenn die Erfahrung immer ein Resultat giebt, welches mit der Rechnung übereinstimmt, so darf man nicht weiter daran zweifeln, daß diese beyden Voraussetzungen der Wahrheit gemäß sind.

In dieser Absicht nahm ich eine kleine Setzphiole von 1 Unze, 7 Drachmen, 10 Gran, und brachte hinein

Salpetersäure .	2 Unz.
Wasser . .	4 —
sehr geschmeidiges Stangeneisen	2 —
Summe	9 U. 7 Dr. 10 Gr.

Der Hals dieser Phiole war gekrümmt, daß man ihn unter eine Klocke in einem Luftapparate bringen konnte. Es dauerte nicht lange, so entstand ein Aufbrausen, das ziemlich stark war, und unterdessen entwickelten sich 134 Cubikzolle Salpeterluft. Nachdem ich alles zugleich mit der Phiole wieder gewogen hatte, so war das Gewicht nur 9 U. 6 Dr. 16 Gr.
Also Abnahme . . . . 66 —
welche von der entwickelten Salpeterluft herrührte, wie auch vielleicht von etwas weggegangener Feuchtigkeit.

Die beyden Unzen Eisen waren nicht ganz aufgelößt, 1 Unze 4 Drachmen 67 Gr. waren übrig geblieben, also nur 3 Drachmen 5 Gran aufgelößt.

Multiplicirt man die Resultate dieses Versuchs, um sie in solche zu verwandeln, als man von einem Pfunde Salpetersäure erhalten hätte, so findet man für die Menge der Salpeterluft, die man erhalten hätte . . 1072 Cub. Zoll

		in Decimalbr.
Eisen =	7 Dr. 16,992 Gr.	0,0564345 Pf.
die Formel giebt	7 „ 30,528 „	0,0580000 „
Differenz =	13,536 Gr.	0,0015655 Pf.

welches also, wie man sieht, ziemlich mit dem Resultate, das die Formel giebt, übereinkommt.

Eben so findet man die Menge des aufgelößten Eisens 3 U. 0 Dr. 40 Gran, und in Dezimalbrüchen 0,19184028 Pfund, welches nur um $\frac{1}{100}$ Pf. von der Menge differirt, welche die Formel angiebt. Man begreift, daß ich diese Auflösungen sehr oft wiederhohlen mußte, und da ich immer eine fast vollkommne Uebereinstimmung zwischen den Resultaten der Erfahrung und der Rechnung fand, so darf ich vermuthen, daß die gegebene Formel, das was bey der Auflösung des Eisens in Salpetersäure vorgeht, genau darstellt.

Ich wiederhohle es, diese Resultate lassen sich nur auf die Auflösung des Eisens in Salpetersäure in der Kälte anwenden, denn sobald man sie hitzt, verändern sich die Erscheinungen. Eisen, das nur 29 Procent Sauerstoff bey einer Temperatur von 25 bis 30 Grad einschluckt, kann bey einer höhern Temperatur mehr aufnehmen. Von der andern Seite vermindert sich die Anziehung der Salpeterluft zu den Sauerstoff, bis sie bey einem gewissen Feuergrade null wird, das Eisen wird also so sehr verkalkt

als

als möglich ist, und verwandelt sich in einen gelben Ocker, der bis auf 39 und darüber Procent Sauerstoff enthält. Man sieht leicht ein, daß man die gegebene Formel noch besser machen könnte, wenn man den Wärmegrad darin ausdrückte, aber sie würde alsdenn zu verwickelt werden, und man würde eine zu sehr gesuchte Mathematik in die Chemie bringen, deren sie noch nicht fähig ist.

Weil das Eisen sich im Wasser allein verkalkt, es zersetzt, und ihm so viel Sauerstoff entreißt, daß es zu mineralischem Mohr wird, so folgt daraus, daß Eisen in Salpetersäure aufgelößt, wenigstens in dem Zustande eines *aethiops* seyn muß. Weil das Eisen sich auf Kosten der Salpetersäure verkalkt, so muß man schließen, daß der Sauerstoff eine nähere Verwandtschaft mit der brennbaren- als Salpeterluft hat, folglich, alles übrige gleich gesetzt, muß sich das Eisen mehr in der Salpetersäure, als in dem Wasser, oder auch in verdünnter Vitriolsäure verkalken, muß also auch mehr Sauerstoff annehmen. Diesen Schluß bestätigt die Erfahrung.

Lößt man in der Kälte 100 Pfund sehr reines Eisen in Vitriolsäure auf, die mit 5 Theilen Wasser verdünnt ist, so entwickeln sich 1024000 Cub. Zolle brennbare Luft, welche 4 Pf. 2 U. 4 Dr. 43$\frac{3}{4}$ Gr. wiegen. Nun aber, zufolge Hn. Meusnier's und meinen Versuchen, über die Proportion der beyden Bestandtheile des Wassers, muß an Wasser vom Eisen zersetzt seyn . 31 Pf. 8 U. 7 Dr. 32$\frac{1}{2}$ Gr.
zieht man davon = 4 — 2 — 4 — 43$\frac{3}{4}$ —
entwickelte brennbare Luft ab, so bleibt für den
Sauerstoff . 27 Pf. 8 U. 2 Dr. 60$\frac{3}{4}$ Gr.

Das

Das Eisen entreißt also dem Wasser, wenn es sich in Vitriolsäure auflößt, $27\frac{1}{2}$ Pfund Sauerstoff, da es der Salpetersäure 29 Pfund entreißt, und wird also in der letztern mehr verkalkt, wie auch die Theorie behauptete.

Dieselbe Methode und dieselben Rechnungen wandte ich auf die Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure an. Diese metallische Auflösung schien mir geschickter als jede andere, genaue Begriffe von dem, was bey diesen Operationen vorgeht, zu geben, weil das Metall ohne Zusatz hergestellt wird, und weil man mit vieler Leichtigkeit den Sauerstoff, der sich damit verbunden hat, wieder entwickeln kann.

Die Menge des Quecksilbers, die sich in einer gegebenen Menge Salpetersäure auflösen kann, ist nicht gleich, sondern nach Stärke und Dauer des Grades der Wärme, sehr verschieden. Um den Versuch einfacher zu machen, nahm ich immer gleiche Theile Säure und Quecksilber, verdünnte auch die Säure mit der Hälfte Wasser, damit die Auflösung nicht zu stürmisch werden sollte. Den Versuch stellte ich in einer Retorte an, an der ein Destillirapparat nach Hn. **Woulfe's** Manier angebracht war, und setzte die Destillation bis zur Trockniß fort. Also sind in der Hauptformel a und b = 1. Weiter versicherte ich mich durch viele Versuche, daß die Menge des Sauerstoffs, den das Quecksilber der Salpetersäure entreißt, 8 Procent beträgt, also $\frac{a}{p} = 0{,}08$. Endlich bemerkte ich, daß wenn man die Operation bis zur Trockniß fortsetzt, 1500 Cubiczolle Salpeterluft sich entwickeln.

Diese

Diese Menge Luft wiegt 0,079101563 Pf., wenn man auf den Cubiczoll 0,486 Gran rechnet, welches sehr wenig von der Menge des Sauerstoffs, den das Quecksilber absorbirt, verschieden ist, in der Ausübung darf ich setzen, daß beyde gleich sind. Endlich verglich ich die Menge der zuerst gebrauchten Salpetersäure, und der die nachher in den Recipienten übergieng, indem ich beyde mit Alkali sättigte, so fand ich, daß beynahe $\frac{1}{3}$ zersetzt war.

Hieraus kann man leicht für das Quecksilber alle die Werthe der Hauptformel der metallischen Auflösungen in Salpetersäure finden. Die Formel war

$$(a\,SM) + \left(nb\,\nabla + \frac{ab}{q}\,\nabla\right) + \left(\frac{ab}{\text{ſ}}\,\oplus + \frac{ab}{t}\,\triangle\!+\right).$$

Wendet man hierauf die obigen Werthe an, so findet man

$$a = 1;\ b = 1;\ n = \frac{a}{2} = 0,5;\ \frac{a}{p} = 0,08;$$

$$\frac{ab}{q} = 0,5;\ \frac{ab}{\text{ſ}} = 0,25;\ \frac{ab}{t} = 0,25.$$

Und folglich:

$$p = 12,5;\ q = 2,0;\ \text{ſ} = 4,0;\ t = 4,0,$$

Bringt man diese Werthe in die Formel so giebt sie

$$(1\,☿ + 0,08\,\oplus) + (1\,\nabla) + (0,25\,\oplus + 0,25\,\triangle\!+ - 0,08\,\oplus - 0,08\,\triangle\!+)$$

oder einfacher

$$(1\,☿ + 0,08\,\oplus) + (1\,\nabla) + (0,17\,\oplus + 0,17\,\triangle\!+).$$

Dieses ist das Resultat unserer jetzigen Kenntnisse über die metallischen Auflösungen in der Salpetersäure. Vielleicht wird man einst die Salpeterluft zersetzen können, vielleicht den Sauerstoff selbst, *) und man wird statt derselben in der Formel ihre Bestandtheile setzen müssen. Auch muß man, besonders bey den Auflösungen in der Vitriolsäure und Salzsäure, statt des Wassers seine beyden Bestandtheile, die brennbare Luft und den Sauerstoff, setzen.

Man sieht also, je mehr man die Chemie studirt, desto verwickelter werden die Erscheinungen, die im Anfange einfach scheinen. Wir kannten sonst nur 2 bis 3 Kräfte, die bey der Auflösung der Metalle ins Spiel kamen, und jetzt finden wir viele mehr; dieser Kräfte sind:

1. Die Würkung der Wärme, welche die Theilchen des Wassers von einander entfernen, und in Dämpfe zu bringen strebt.

2. Die Würkung eben dieser Wärme, die die Theilchen der Salpetersäure zu entfernen, und in gasartige Substanzen zu verwandeln strebt.

3. Die Würkung der Wärme auf die Bestandtheile des Wassers.

4. Die

*) Die Salpeterluft hat Cavendish (und andre nach ihm) zersetzt, 100 Theile derselben halten 20 Theile Stickluft und 30 Theile Lebensluft. Daß der Verfasser den Sauerstoff zersetzbar glaubt, sollte die mit ihm versöhnen, welche glauben, er mache aus seinen Stoffen im strengsten Sinne Elemente, und die bekehren, welche denken, die Zerlegung eines seiner Stoffe, stürze die ganze Theorie über den haufen.
Anmerk. des Uebersetzers.

4. Die Würkung der Wärme, welche die zusammenhäufende Verwandtschaft der Metalltheilchen vermindert, und sie von einander zu entfernen strebt.

5. Die wechselseitige Würkung der Salpeterluft und des Sauerstoffs.

6. Die Würkung beyder auf das Wasser.

7. Die Würkung des Metalls auf den Sauerstoff der Säure und des Wassers.

8. Die Würkung der Säure auf das Metall, oder vielmehr den Metallkalk.

Den Grad der Stärke aller dieser Kräfte zu wissen, ihren Werth in Zahlen ausdrücken zu können, sie zu berechnen, ist der Zweck, den sich die Chemie vorsetzen muß. Geht sie diesem gleich mit langsamen Schritten nahe, so ist es doch nicht unmöglich, daß sie dahin gelange. Unterdessen müssen wir uns an Blicken auf das Ganze halten, und in dieser Rücksicht will ich hier noch einige Bemerkungen über die Würkung der Wärme bey den Metallsolutionen hinzufügen.

Je mehr eine metallische Substanz erhitzt wird, desto größer wird ihre Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe, und obgleich dieser Grundsatz nicht für alle Grade der Wärme und alle Metalle wahr ist, so kann man ihn doch mit gewissen Einschränkungen gelten lassen. Es ist ohne Zweifel, daß diese Zunahme der Verwandtschaft zum Sauerstoffe daher rühre, daß die Wärme, indem sie die Theilchen der Metalle von einander entfernt, die zusammenhängende Verwandtschaft (affinitas aggregationis) derselben mindert, und macht, daß sie leichter mit dem Sauerstoffe und auflösenden Körpern sich verbinden. Von der andern Seite sucht die

Wärme die Bestandtheile des Wassers und der Säure von einander zu entfernen, der Sauerstoff also, der jetzt weniger stark verbunden ist, vereinigt sich leichter mit dem Metalle. Wenn man, nachdem man eine bestimmte Quantität von einem Metalle in einer Säure aufgelößt hat, die Auflösung erhitzt, so muß, der verschiedenen Würkungen der Wärme wegen, die Säure die Fähigkeit erlangen, noch eine neue Portion von Metall zu verkalken und aufzulösen, welches man auch in der That bemerkt.

Dieser Umstand ist besonders bey den Auflösungen in Salpetersäure zu merken. Frisches Eisen, das man zu einer schon gesättigten Auflösung dieses Metalls setzt, fällt, wenn man die Auflösung erhitzt, das aufgelößte Eisen. Dieses frische wird auf Kosten der Säure verkalkt, und zu eben der Zeit fällt Eisen als *aethiops* oder gar als Ocker nieder.

Eben dieses geschieht mit dem Quecksilber. Hat man in der Kälte eine gesättigte Auflösung von diesem Metalle gemacht, setzt nachher noch frisches Quecksilber zu und erhitzt sie, so lößt sich eine neue Portion Quecksilber auf, und fährt man fort, so wie es verschwindet, immer frisches Quecksilber zuzusetzen, so lößt es sich immer noch auf, bis alle Säure zersetzt ist. Hiedurch muß sich also die Auflösung fast ganz in Salpeterluft und Quecksilberkalk zerlegen. Bringt man diesen letztern ins Feuer, so wird das Metall reducirt, und man bekommt die Salpeterluft, den Sauerstoff und das Quecksilber jeden für sich. Die Verbindung der Säuren mit den Metallen hat also keinen bestimmten Sättigungspunkt, wie die Verbindung der Säuren mit den Erden und Alkalien

kalien, sondern die Proportion des Metalls und der Säure sind verschieden, nach dem verschiedenen Wärmegrade, den man anwendet.

Ich hoffe, diese Abhandlung wird zeigen, daß man genaue Berechnungen in der Chemie anbringen kann, aber wir müssen vorher erst einige gegebene Grössen haben, die zur Basis dienen können, und damit werde ich mich vorzüglich beschäftigen. Es ist im Anfange sehr wichtig, mit einer großen Genauigkeit die Bestandtheile des Wassers und das Verhältniß derselben gegen einander zu wissen, ferner das Verhältniß des Wassers, der Salpeterluft und des Sauerstoffs in der Salpetersäure; das Verhältniß des Schwefels, Wassers und Sauerstoffs in der Vitriolsäure; des Kohlenstoffs und des Sauerstoffs in der Kohlensäure; des Wassers, Phosphors und Sauerstoffs in der Phosphorsäure; des Wassers, Salzbasis und Sauerstoffs in der Salzsäure. Ueber alle diese Bestimmungen habe ich schon viel vorgearbeitet, und die Akademie kann das Urtheil darüber fällen, nach den Resultaten, die ich ihr von den Bestandtheilen des Wassers, der Kohlensäure, der Phosphorsäure und der Salpetersäure mitgetheilt habe.

Abhandlung

über die Präcipitation eines Metalls durch ein anderes.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Nach dem ich in der vorigen Abhandlung gezeigt habe, daß die Erscheinungen bey dieser chemischen Operation verwickelter sind, als man bisher glaubte, daß alle Metallauflösungen durch viele Kräfte geschehen, die alle mit einer verschiedenen Energie würken, so ist mir nur noch übrig, von der Fällung eines Metalls durch ein anderes zu reden. Hr. Bergmann hat hierüber eine vortrefliche Abhandl.: *de diversa phlogisti quantitate in metallis*, geschrieben, die sich im 3ten Bande seiner *Opuscul.* befindet.

Er bemerkte, daß bey den meisten dieser Präcipitationen, das niedergeschlagene Metall reducirt wird, und in metallischer Gestalt erscheint, das niederschlagende Metall hingegen, ehe es sich auflößt, verkalkt wird. Er bemerkte ferner, daß, wenn man ein Metall durch ein anderes fällt, die nöthigen Quantitäten, um dieses Fällen zu bewirken, nach der Art des Metalls verschieden sind. Wenn man z. E.

*) S. Memoir de l'Acad. roy. d. Scienc. p. a. 1782. p. 572.

z. E. 100 Theile Silber in Salpetersäure aufgelößt hat, und man es durch ein anderes Metall fällen will, so werden die nöthigen Quatitäten derselben folgende seyn:

Bley . .	234	Theile
Wißmuth .	174	—
Quecksilber .	135	—
Zinn . .	88	—
Nickel . .	64	—
Kupfer . .	31	—

Eben dergleichen Versuche stellte er mit andern Metallen an, die er sowohl in Salpeter- als Vitriolsäure aufgelößt hatte; er fällte sie durch andere Metalle, und bemerkte, daß die Quantitäten der verschiedenen Metalle sehr verschieden, aber doch an gewisse Regeln gebunden sind.

Diesen Thatsachen zufolge, urtheilte Hr. **Bergmann** folgendermaaßen: Jedes Metall wird bey der Auflösung verkalkt, d. i. es verliehrt nach ihm das Phlogiston, das es in den metallischen Zustand setzte, weil es aber, wenn es durch ein anderes Metall niedergeschlagen wird, in metallischer Gestalt erscheint, so muß das aufgelößte Metall auf Kosten des präcipitirenden reducirt seyn. Da nun die Quantitäten verschieden sind, nach der Verschiedenheit des Metalls, womit man niederschlägt, so müssen also auch die Metalle nicht dieselbe Menge Phlogiston enthalten.

Giebt man dieses Raisonnement und die Grundsätze zu, so sieht man leicht ein, daß es möglich ist, wie Hr. **Bergmann** schließt, die relative Menge

des Phlogistons, die sich in jedem Metalle befindet, auszumachen.

Nach der Theorie, die ich eben gegeben habe, muß man zugeben, daß die Menge des Phlogistons im Kupfer zu der im Silber ist wie 100 : 31, wenn 31 Theile Kupfer 100 Theile Silber niederschlagen und reduciren können. Mann kann also mit Herrn Bergmann schließen, daß, wenn ein Metall ein anderes in metallischer Gestalt niederzuschlagen vermag, so verhält sich die relative Menge des Phlogistons in ihnen umgekehrt, wie die Menge des aufgelößten und fällenden Metalls.

Diesen Grundsätzen zufolge hat Hr. Bergmann 2 Tabellen, von den relativen Mengen des Phlogistons in verschiedenen Metallen gemacht, worüber man die eben angeführte Abhandlung nachsehen kann.

Diese ganze Rechnung gründet sich auf eine Voraussetzung, daß das Verkalken der Metalle eine Beraubung des Phlogistons sey. Alles aber, was ich bis jetzt darüber gesagt habe, zeigt genugsam, daß diese Abwesenheit des Phlogistons, selbst seine Existenz in den Metallen, nur eine bloße Voraussetzung ist. Gewisser und mit Maaß und Gewicht zu erfahren ist hingegen, daß bey jeder Metallverkalkung auf dem nassen oder trocknen Wege, in Wasser, Luft oder Säuren, das Metall an Gewicht zunimmt, und daß diese Zunahme von den Hinzukommen der Lebensluft oder des Sauerstoffes herrührt. Die vorige Abhandlung ist fast ganz dazu bestimmt, diese Wahrheit festzustellen, und ich glaube nicht, daß man sie noch in Zweifel ziehen kann. Da nun 31 Theile Kupfer hinreichen, um 100 Theile Silber in metal-

lischer Gestalt niederzuschlagen, so folgt daraus, daß diese 31 Theile Kupfer allen Sauerstoff aufnehmen könne, der sich in 100 Theilen Silber befindet, daß ferner die Menge Sauerstoff in 100 Theilen Silber als Kalk gleich ist, der Menge Sauerstoff in 31 Theilen Kupfer, das heißt, daß die Menge des Sauerstoffs im Silber sich zu der im Kupfer verhält, wie 31 : 100. Hieraus folgt überhaupt, daß, wenn man ein Metall durch ein anderes fällt, die Quantitäten des Sauerstoffs, welche das aufgelößte und fällende enthalten, sich umgekehrt verhalten, wie die verbrauchten Mengen der Metalle.

Diesem zufolge, ist nichts leichter, als das Verhältniß der Quantitäten des Sauerstoffs zu erfahren, welche ein Metall dem andern bey den Niederschlägen entreißen kann, selbst nach Hn. Bergmanns Versuchen. Setzt man eine bestimmte Menge für ein Metall voraus, so kann man leicht daraus die absolute Menge für die andern Metalle finden.

Die häufigen Versuche, die ich mit dem Quecksilber angestellt habe, konnten mir genauere Kenntnisse von seiner Auflösung in den Säuren, als über die Auflösung der andern Metalle verschaffen, ich wollte mich also seiner zur Basis meiner Rechnung, und um die absoluten Quantitäten zu bestimmen, bedienen. Da dieses Metall ohne Zusatz reducirt wird, so ist kein Zweifel über die Quantität und die Eigenschaften des verkalkenden Stoffes mehr übrig.

Aus den Versuchen des Hn. Bergmanns folgt, daß man 135 Theile Quecksilber haben muß, um 100 Theile Silber aus der Salpetersäure zu fällen. Nennt man die Menge des Sauerstoffs, die zur

Verkalkung des Quecksilbers nöthig ist, a, die zur Verkalkung des Silbers nöthige x, so ist a : x

$$= 100 : 135, \text{ also } x = \frac{135 . a}{100}.$$

Das Quecksilber nimmt beym Verkalken ungefähr 8 Procent Sauerstoff auf, also a = 8, also ist x, das ist die Menge des Sauerstoffs in 100 Theilen Silber durch Salpetersäure aufgelößt = 10,8 Proc. Eben diese Rechnung habe ich auf die andern Versuche des Hn. Bergmanns angewandt, und daraus die Menge des Sauerstoffs, die jedes Metall bey den Metallpräcipitationen aufnehmen kann, gefolget. Ich brauchte hier nur die Tabelle herzusetzen, die ich nach diesen Grundsätzen entworfen habe, aber ich glaubte, es würde nicht unangenehm seyn, wenn ich sowohl Hn. Bergmanns Versuche als meine Rechnungen darüber genauer aus einander setzte. Ich werde dabey Gelegenheit haben, einige Bemerkungen zu machen, dadurch Einwendungen zuvor zu kommen und Zweifel zu heben, welche denen, die sich nach mir mit demselben Gegenstande beschäftigen, aufstossen könnten.

I. Präcipitation des Silbers aus Salpetersäure durch Bley.

Um 100 Theile Silber niederzuschlagen, sind 234 Theile Bley nöthig, nennt man also a die Menge des Sauerstoffs in 100 Theilen Silber, und x die Menge des Sauerstoffs, welche das Bley bey der Präcipitation ihm entreissen kann, so ist $x = \frac{100a}{234}$. Oben haben wir gesehen, daß a für das

Silber

Silber = 10,8, also x = 4,615, d. i., das Bley kann dem Silber in der Salpetersäure nur 4,615 P. C. Sauerstoff entreissen. Dieses ist viel weniger, als zur Sättigung des Bleys hinreicht, denn in der Mennige hält dieses Metall wenigstens 10 P. C. Sauerstoff, da aber die Verwandtschaft, die es zu Sauerstoffe hat, sehr wenig näher ist, als die Verwandtschaft des Silbers zu demselben, so kann es sich nur zum Theil bey der Präcipitation dieses Metalls damit sättigen.

II. Präcipitation derselben Auflösung durch Kupfer.

Um 100 Theile Silber aus der Salpetersäure nieder zu schlagen, sind 31 Theile Kupfer nöthig, woraus folgt, daß 100 Theile Kupfer dem Silber bey der Präcipitation 34,839 Sauerstoff entreissen können.

III. Präcipitation derselben Auflösung durch Zinn.

Zur Präcipitation von 100 Theilen Silber sind nöthig 88 Theile Zinn; 100 Theile Zinn rauben also dem Silber 12,273 Theile Sauerstoff.

IV. Präcipitation derselben Auflösung durch Wißmuth.

Hundert Theile Silber werden gefällt durch 174 Wißmuth. Dieser entreißt also jenem dabey 6,207 Sauerstoff.

Unten wird man die Gründe finden, die mich bewegen, zu glauben, daß dieses Resultat um ungefähr $\frac{1}{5}$ zu wenig ist.

V. Präcipitation derselben Auflösung durch Nickel.

Um 100 Theile Silber zu fällen, gehören 64 Nickel. Dieser entreißt also jenem 16,875 Procent Sauerstoff.

VI. Präcipitation derselben Auflösung durch Arsenikkönig.

Um 100 Theile Silber zu fällen gehören 92 Arsenikkönig. Also rauben 100 Theile von diesem dem Silber 11,739 P. C. Sauerstoff.

VII. Präcipitation derselben Auflösung durch Koboldkönig.

Um 100 Theile Silber zu fällen, gehören 37 Theile Kobold. Dieser entreißt also dem Silber 29,190 P. C. Sauerstoff.

VIII. Präcipitation derselben Auflösung durch Zink.

Um 100 Theile Silber zu fällen, gehören 55 Theile Zink. Dieser raubt also jenem 19,637 Theile Sauerstoff.

IX. Präcipitation derselben Auflösung durch Spießglaskönig.

Um 100 Theile Silber zu fällen, gehören 83 Theile Spießglaskönig. Er entreißt also jenem 13,012 Sauerstoff.

X. Präcipitation derselben Auflösung durch Braunstein (Manganese).

Um 100 Theile Silber zu fällen gehören 51 Th. Braunstein. Also entreißt dieser jenem 21,176 Th. Sauerstoff.

XI. Präcipitation des Silbers aus der Vitriolsäure durch Kupfer.

Herr Bergmann versuchte auch, 100 Theile Silber in Vitriolsäure aufzulösen, und fand, daß zu deren Fällung 30 Theile Kupfer nöthig sind. Also können

können 100 Theile Kupfer dem Silber 36 Procent Sauerstoff rauben.

Diese Menge des Sauerstoffs ist etwas von der verschieden, welche ich aus der Auflösung in Salpetersäure fand, aber ich habe vorausgesetzt, daß das Silber in der Vitriolsäure sowohl, als in der Salpetersäure, nämlich 10,8 Theile Sauerstoff aufnimmt, eine Voraussetzung, die wohl genau genommen, nicht ganz wahr ist. Denn da der Sauerstoff fester an der Vitriolsäure, als an der Salpetersäure, hängt, so muß man vielleicht von den 10,8, die ich als Grundzahl angenommen habe, etwas abziehen, und dann würden beyde Experimente genau mit einander übereinstimmen.

XII. Präcipitation des Silbers aus Vitriolsäure durch Eisenblech.

Um 100 Theile Silber zu fällen, sind 29 Theile Eisenblech nöthig. 100 Theile Eisenblech rauben also dem Silber 37,241 Theile Sauerstoff.

XIII. Präcipitation des Goldes aus Königswasser durch Zink.

Um 100 Theile Gold zu fällen, gebrauchte Hr. Bergmann 217 Zink.

Aber zufolge den Versuchen über die Präcipitation des Silbers durch Zink, können 100 Theile Zink dem Silber 19,637 Theile Sauerstoff entziehen, also nach diesem Verhältnisse müßten die 217 Theile Zink dem Golde entziehen 43 Theile Sauerstoff.

Dies ist also die Menge des Sauerstoffs, welche das Gold in Königswasser hält. Ich setze zwar voraus,

aus, daß der Sauerstoff sich nicht mehr mit dem Silber, als dem Golde, verbindet, aber wenn wir auch annehmen, daß ein Unterschied da sey, so kann er doch dieses Resultat nicht sehr verändern.

XIV. Präcipitation des Goldes aus Königswasser durch Zinn.

Um 100 Theile Gold zu fällen, gehören 301 Theile Zinn.

Zufolge der oben angeführten Präcipitation des Silbers durch Zinn, hält dieses letztere Metall in 100 Theilen 12,273 Theile Sauerstoff. Nach diesem Versuche würde die Menge des Sauerstoffs, die es dem Golde entreißt, 36,941 Theile seyn.

Aber man wird bald sehen, daß das Zinn weit mehr Sauerstoff absorbiren kann, als wir eben schlossen, und daß man diese Menge bis auf 14 Procent bringen muß; dieses giebt für die Menge des Sauerstoffs, den 100 Theile Gold in dem Königswasser aufnehmen, 42,140 Theile.

Dieses Resultat stimmt, bis auf ein geringes, mit dem vorigen Versuche überein. Uebrigens, wenn sich auch eine Differenz unter den Resultaten der Präcipitationen mit Zinn und Zink fänden, so dürfte man sich nicht darüber wundern, da der Zink eine nähere Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe hat, als das Zinn, wie ich in der Folge zeigen werde.

XV. Präcipitation der Platina aus dem Königswasser durch Zink.

Um 100 Theile Platina zu fällen, gehören 416 Theile Zink.

Also

Also halten 100 Theile Platina, darin 81,690 Theile Sauerstoff.

XVI. Präcipitation des Quecksilbers aus Salpetersäure durch Zink.

Um 100 Theile Quecksilber zu fällen, gehören 44 Theile Zink.

Also kann der Zink dem Quecksilber entreissen 8,640 Theile Sauerstoff.

Diese Proportion ist genau dieselbe, welche man vermittelst des Merc. praecipitatus per se und des rothen Präcipitats findet, und dieses spricht für die Genauigkeit der Bestimmungen, welche man auf diese Art durch Rechnung für den Zink und das Silber findet.

XVII. Präcipitation des Bleyes aus der Salpetersäure durch Zink.

Um 100 Theile Bley zu fällen, gehören 26 Theile Zink.

Also sind in 100 Theilen Bley dann 4,325 Th. Sauerstoff.

Aber man muß bedenken, daß in diesem Versuche das Bley nicht völlig in metallischer Gestalt niederfällt, und noch eine beträchtliche Menge Sauerstoff zurückhält. Die angegebene Menge des Sauerstoffs ist also zu wenig, wie die Verkalkungs- und Reductionsversuche zeigen. Man weiß würklich, daß Bley als Mennige wenigstens 10 P. C. Sauerstoff enthält.

XVIII. Präcipitation des Kupfers aus Salpetersäure durch Zink.

Um 100 Theile Kupfer zu fällen, gehören 164 Theile Zink.

Also

Also halten 100 Theile Kupfer 32,205 Theile Sauerstoff.

Auch diese Menge ist zu geringe angegeben, denn das Kupfer fällt in diesem Versuche nicht ganz in metallischer Gestalt nieder, man kann also bey dem Schlusse aus dem XIten Versuche bleiben, daß 100 Theile Kupfer bey der Auflösung 36 Theile Sauerstoff absorbiren.

XIX. Präcipitation des Zinnes aus Königswasser durch Zink.

Um 100 Theile Zinn zu fällen, gehören 68 Theile Zink.

Also enthielten 100 Theile Zinn 13,353 Theile Sauerstoff.

Aber das Zinn fällt nicht völlig in metallischem Zustande nieder, hält also mehr als die angegebene Menge Sauerstoff. Man kann also annehmen, daß Zinn bey der Auflösung in Königswasser 14 - $14\frac{1}{2}$ Procent Sauerstoff aufnimmt.

XX. Präcipitation des Wißmuthes aus Salpetersäure durch Zink.

Um 100 Theile Wißmuth zu fällen, gehören 49 Theile Zink.

Also sind in 100 Theilen Wißmuth 9,622 Th. Sauerstoff.

Diese Menge übertrifft die, welche wir durch die Präcipitation des Silbers mit Wißmuth fanden, um $\frac{1}{3}$, aber weil in diesem Versuche der Wißmuth in seinem metallischen Zustande niederfällt, wenn man ihn in der Kälte oder bey gelinder Wärme anstellt, so gebe ich diesem Resultate den Vorzug.

XXI. Präcipitation des Nickels aus Königswasser durch Zink.

Um 100 Theile Nickel zu fällen, gehören 54 Theile Zink.

Also rauben 100 Theile Zink dem Nickel 12,568 Theile Sauerstoff.

Das Präcipitat ist ein schwarzes Pulver, welches 24 Theile ausmacht.

Die Präcipitation des Silbers durch Nickel giebt 16,875 Theile, wie wir vorher gesehen haben. Diese beyden Resultate differiren sehr von einander, und es läßt sich schwer bestimmen, welchem man den Vorzug geben soll.

XXII. Präcipitation des Arsenikkönigs aus Königswasser durch Zink.

Um 100 Theile Arsenikkönig zu fällen, gehören 126 Theile Zink.

Diese 100 Theile Arsenikkönig absorbirten also 24,743 Theile Sauerstoff.

Diese Menge ist mehr wie noch einmal so viel, als wir aus der Präcipitation durch das Silber erfuhren, aber da der Arsenikkönig vieler Sättigungsstuffen fähig ist, so können wohl beyde Bestimmungen richtig seyn.

XXIII. Präcipitation des Spiesglaskönigs aus Königswasser durch Zink.

Um 100 Theile Spiesglaskönig zu fällen, gehören 70 Theile Zink.

Der König wird als ein weisses Pulver gefällt.

Hundert Theile des Königs absorbiren also bey der Auflösung 13,746 Theile Sauerstoff.

Dieses kommt sehr gut mit dem Resultate aus der Präcipitation des Silbers überein.

Aber da der gefällte König nicht ganz in metallischer Gestalt erscheint, so ist das Resultat wohl etwas zu gering angegeben.

Vergleicht man die Resultate der Versuche, die auf verschiedene Art angestellt sind, so wird man bemerken, daß die meisten besser übereinstimmen, als man hoffen durfte. Ich wählte diejenigen aus, welche mir die genauesten zu seyn schienen, und wenn ich glaubte, allen gleich viel trauen zu können, so nahm ich eine Mittelzahl an. Mit einem Blicke übersieht man diese Resultate in folgender Tabelle, welche die Quantitäten des Sauerstoffs angiebt, die sich mit verschiedenen metallischen Substanzen, bey ihrer Auflösung in den Säuren, und ihrer Präcipitation durch einander verbinden, alles nach 100 Theilen angegeben.

Platina . .		81,690.	Vers. XV.
Gold . .		43,612.	— XIII.
Eisen . .		(27,000. (37,000.	
Kupfer . .		36,000.	— XI.
Kobold . .		29,190.	— VII.
Braunstein . .		21,176.	— X.
Zink . .		19,637.	— VIII.
Nickel .	(16,875.) (12,568.)	14,721.	— V. — XXI.
Spießglaskönig . .		13,746.	— XXIII.
Zinn . .		14,000.	— XIX.

Ar-

Arsenikkönig . .		(11,739.	Vers. VI.
		(24,743.	— XXII.
Silber . .		10,800.	
Wißmuth . .		9,622.	— XX.
Quecksilber . .		8,000.	
Bley .	(4,615.)	4,470.	— I.
	(4,325.)		— XVII.

Hierauf schien es mir wichtig zu untersuchen, ob diese Quantitäten mit denen übereinstimmen, welche dieselben Körper durch ihr Verkalken in freyer Luft absorbiren. Wir haben hierüber schon mehr Versuche, als ich anfangs glaubte, und ich brauche nur zu sagen, daß verschiedene von Boyle, von Geoffroy dem jüngern sind angestellt worden, daß Hr. de Morveau sie alle wiederholt und vermehrt hat, um durch diese in der Chemie verehrungswürdige Namen Zutrauen einzuflössen. Ich werde mich hier nicht auf diese Versuche genauer einlassen, um nicht zu wiederholen, was ich schon anderwärts gesagt habe.

Da der Sauerstoff mehr Verwandtschaft mit dem Wärmestoff, als mit dem Golde, dem Silber und der Platina hat, so lassen sich diese drey Substanzen weder in der gemeinen Luft noch in der Lebensluft, noch durch die Verbindung mit dem Salpeter, verkalken, sondern sie behalten, bey allen Operationen auf dem trocknen Wege, ihren metallischen Glanz, sie verliehren nichts an Gewicht, ausser in dem Brennpuncte der grossen Brenngläser, oder in dem Feuer, das die Lebensluft macht, auch die Luft, in welcher man sie verkalken will, leidet keine Veränderung.

Mit den andern Metallen ist es nicht derselbe Fall. Alle, wenigstens die bekannten, nehmen an Gewicht beym Verkalken zu, verliehren ihre metallischen Eigenschaften, verwandeln sich in eine mehr oder weniger erdige Substanz, vermindern das Volumen der gemeinen Luft, worin man sie verkalkt, und absorbiren alle Lebensluft, wenn sie rein ist.

Eisenfeile, in einer Pfanne verkalkt, nimmt, nach Hrn. de Morveau, um 24,4306 Procent zu.

Feile von nicht gehärtetem Stahl, auf eben die Art behandelt, nahm um 31,58 Procent zu.

Meinen eigenen Versuchen zufolge, die ich ein anderesmal auseinandersetzen werde, nimmt sehr reines Eisen, in Lebensluft verbrannt, um 32,414 Procent zu, und befindet sich dann in dem Zustande eines geschmolzenen Eisenmohrs, d. h., wird noch vom Magnet angezogen. Ich sage sehr reines Eisen, denn alles Eisen, was im Handel vorkommt, wenn es nicht sehr gut im Staub von thierischen Kohlen cementirt ist, besteht aus Eisen mit mehr oder weniger Eisenmohr, enthält also mehrentheils einige Procent Sauerstoff, und kann durch das Verkalken so viel aufnehmen, als an den 32½ Theilen fehlen, die zur Sättigung nöthig sind. (Siehe die folgende Abhandl.)

Eisen nimmt durch das Verpuffen mit Salpeter weit mehr an Gewicht zu, als durch das Verkalken an freyer Luft; es nimmt, wenn es ganz rein ist, beynahe 45 Procent Sauerstoff auf, und befindet sich dann in dem Zustande einer Eisenocker oder Eisensafrans, wird also nicht mehr vom Magnet gezogen. Herr de Morveau fand durch denselben Versuch

nur 34 Procent Zunahme, ich schliesse daraus, daß er nur Eisen gebraucht hat, wie es im Handel vorkommt, welches schon viel Sauerstoff enthält.

Eisen wird auch durch die Verbindung mit dem Arsenik oder dem rothen Präcipitat verkalkt, denn der Sauerstoff hat mehr Verwandtschaft mit dem Eisen, als mit dem Quecksilber und dem Arsenikkönige, er verläßt diese beyden Metalle, um sich mit dem Eisen zu verbinden, und es in den Zustand eines Eisenmohrs zu versetzen. Das Eisen nimmt in diesem Versuche 35-40 P. C. an Gewicht zu. Herr Priestley hat behauptet, daß bey der Verbindung des Eisens mit dem Quecksilberkalke sich fixe Luft entwickele, ich habe mich aber von dem Gegentheile überzeugt. Immer, wenn man reines Eisen und reinen Quecksilberkalk nimmt, beyde Körper in dem gehörigen Verhältnisse mit einander vermischt, und nur wenig mehr Feuer, als nöthig ist, anwendet, entwickelt sich durchaus nichts.

Kupfer nimmt durch das Verkalken an freyer Luft, nach Hn. de Morveau, um 14,245 P. C. zu, entreißt also zu 100 Theilen der Luft 14,245 Theile Sauerstoff. Durch das Verpuffen mit Salpeter kann man es nicht so vollkommen verkalken, und dieses Metall entreißt ihm nur 10 Theile Sauerstoff. Man kann auch das Kupfer durch Salpetersäure verkalken, wobey es um 15,85 P. C. zunimmt. Durch die Verbindung mit dem Arsenik geschieht eine unvollkommene Verkalkung, und das Kupfer raubt diesem Halbmetalle nur 6-7 P. C. Sauerstoff.

Es ist sehr schwer, genau zu erfahren, um wie viel der Zink durch das Verkalken in freyer Luft an Gewicht zunimmt, denn der entstandene Kalk zer-

streut sich, wie bekannt, gar zu leicht als leichte weisse Flocken, die man *pompholyx nihilum album* nennt. Ungeachtet dieser Schwierigkeit hat Herr de Morveau die Zunahme des Gewichts auf 17,5706 Procent gebracht, rechnet man die Menge des zerstreuten Kalkes auf $\frac{1}{10}$, d. i. auf 1,7571, so hat man für die Zunahme von 100 Theilen Zink, d. i. für die Menge des Sauerstoffs, die sie absorbiren können, 19,3277 Theile.

Die Verkalkung des Spießglaskönigs hat noch mehr Ungewißheit und Schwierigkeiten, als des Zinkes; 1. weil dieses Halbmetall flüchtig ist; 2. weil es verschiedener Stuffen der Verkalkung fähig ist.

Nach Hrn. Duclos nimmt es durch das Verkalken um 12,50 Theile an Gewicht zu, und setzt man $\frac{1}{10}$ oder 1,25 für den verflüchtigten Theil, so hat man für die Menge des Sauerstoffs, die sich mit dem Spießglaskönige durch das Verkalken verbindet, 14,00 Procent.

Diese Menge Sauerstoff bringt es doch nur zu dem ersten Grade der Verkalkung, das *antimonium diaphoreticum*, ein weit vollkommener Kalk, hält, nach Herrn de Morveau's Versuchen, mehr als 30 Procent. Man kann das Spießglas durch Verpuffen mit Salpeter, oder durch Salpetersäure, zu diesem Zustande bringen.

Zinn, in freyer Luft verkalkt, nimmt nach Boyle nur um 12½ Procent zu, aber es scheint, daß dieser berühmte Physiker die Verkalkung nicht bis zum äussersten Grade fortgesetzt hat. Herr Geoffroy, der

der diesen Versuch mit vieler Genauigkeit wiederholt hat, erhielt eine Zunahme von 17,45 Procent, und der so erhaltene Kalk war in Säuren unauflöslich. Durch das Verpuffen mit Salpeter absorbirt das Zinn 16,233 Theile Sauerstoff, durch die Auflösung in Salpetersäure wird es zu einem weissen Kalke, der 23,555 Procent Sauerstoff enthält.

Endlich, wenn man eine Verbindung des Zinnes und Arseniks im Feuer behandelt, so wird das Zinn nur wenig verkalkt, behält seinen metallischen Glanz und nimmt nur 10,764 Procent Sauerstoff auf.

Wißmuth, in freyer Luft verkalkt, nimmt, nach Hn. de Morveau um 7,8948 Procent zu, nach Hn. Baume' um 7,75.

Das Quecksilber verwandelt sich, wie bekannt, wenn man es in einem Gefäße mit einem langen Halse, der in eine feine Oefnung ausgezogen ist, damit die Luft sich erneuern kann, verkalkt, durch eine lange fortgesetzte Wärme in einen rothen Kalk, den man *Mercurius praecipitatus per se* nennt. Dieser Kalk hat ungefähr 7,775 Procent Sauerstoff.

Wir haben keine genauen Versuche über die Bleykalke, ausser über die Mennige, aber dieser Kalk entsteht nicht durch das bloße Verkalken des Bleyes, sondern er enthält, ausser dem Sauerstoffe, noch fixe Luft. Als grauer Kalk scheint das Bley nicht mehr als 8-9 Procent Sauerstoff zu enthalten.

Vergleicht man diese Resultate mit denen, welche wir durch die Präcipitation eines Metalls durch das andere erhalten haben, so wird man sich wundern, wie gut die Quantitäten des Sauerstoffs, die

sich mit den Metallen verbinden, zusammen passen. Nur bey dem Kupfer und dem Bleye ist die Differenz groß, und rührt ohne Zweifel daher, daß beyde Metalle verschiedene Grade der Verkalkung erleiden.

Um die verschiedenen Quantitäten des Sauerstoffs, die sich mit den Metallen unter verschiedenen Umständen verbinden, mit einem Blicke übersehen zu können, habe ich die Tafel am Ende dieser Abhandlung entworfen. Sie enthält zwar noch viele Lücken, bedenket man aber, daß der Stoff, der sich mit den Metallen bey dem Verkalken verbindet, nur erst seit wenigen Jahren bekannt ist, so wird man gestehen müssen, daß wir zu dem Puncte, wo wir uns befinden, mit schnellen Schritten gegangen sind.

Man sieht bey der Uebersicht dieser Tabelle: 1. Daß die Metalle entweder durch die Präcipitation des einen durch das andere, oder durch das Verkalken an der Luft, eine fast gleiche Menge Sauerstoff absorbiren, und daß jede metallische Substanz eine besondere Menge davon verlangt.

2. Daß Bley und Kupfer allein eine Ausnahme zu machen scheinen. Indessen kann man noch nicht über diese Substanzen urtheilen, bis diese Versuche mit vieler Sorgfalt wiederholt, und sie selbst aus einem neuen Gesichtspuncte untersucht sind.

3. Es wäre zu wünschen, daß man bey den Versuchen über die Präcipitationen der Metalle durch einander genau den Grad der Concentration der Säure, ferner der Wärme, wobey Auflösung und Präcipitation geschehen, angegeben hätte, weil, wie ich

ich schon anderwärts gesagt habe, der Grad der Wärme die Erscheinungen bey den Metallauflösungen sehr verändert.

4. Da die Bestimmung der Quantität des Sauerstoffs, die sich bey der Auflösung in Säuren mit den Metallen verbindet, eine Hauptsache in diesem Theile der Chemie ist, wie ich in meiner Abhandl. über die Auflösung der Metalle in den Säuren gezeigt habe, so verdient nichts die Aufmerksamkeit der Chemisten mehr, als dieses.

Zuletzt wird man aus allem diesem leicht schliessen können, daß die Metalle sich nicht, wegen ihrer grössern oder geringern Verwandtschaft mit den Säuren, einander niederschlagen, sondern vielmehr wegen ihrer grössern oder geringern Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe.

Tabelle über die Mengen des Sauerstoffs, welche sich mit verschiedenen metallischen Substanzen verbinden.

Namen der Metalle.	Durch die Präcipitat. der Metalle mit einander.	Durch die Calcination in freyer Luft.	Durch das Verpuffen mit Salpeter.	Durch die Verbindung mit Arsenik.	Durch die Auflösung in Säuren.
	pro C.	pro C.	pro C.	pro C.	pro C.
Platina .	81,690				
Gold .	43,612				
Eisen als Eisenmohr .	27,000	3,000		3,000	
Eisen als Eisensafran .	37,000		40,000		
Kupfer . .	36,000	14,245	10,000	6,667	15,85
Kobold .	29,190				
Braunstein .	21,176				
Zink . .	19,637	19,328			
Nickel .	{ 16,875 12,568				
Spiesglaskönig	13,746	14,000	30,300		22,383
Zinn .	14,000	17,450	16,233	10,764	23,555
Arsenikkönig .	{ 11,739 24,743				
Silber .	10,800				
Wismuth .	9,622	7,750			
Quecksilber .	8,000	7,750			
Bley . .	4,470	9,000			14,190

Abhand-

Abhandlung

über die Verwandtschaft des Sauerstoffs, zu den verschiedenen Substanzen, mit welchen er sich verbinden kann.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Aus den Versuchen, die ich in meinen vorigen Abhandlungen erzählt habe, folgt, daß der Sauerstoff mit Feuer verbunden, die Lebensluft ausmacht, daß diese Substanz mit dem Schwefel verbunden, die Vitriolsäure, mit Salpeterluft, Salpetersäure, mit Zucker, Zuckersäure, mit Phosphor, Phosphorsäure, mit der Kohle die fixe Luft oder Kohlensäure, mit brennbarer Luft Wasser, und vielleicht nach dem verschiedenen Verhältnisse auch Salpetersäure macht, ferner daß dieser Stoff allen Säuren gemein ist, daß er sich mit den metallischen Substanzen verbindet, um Metallkalke zu machen, und wenn er mit einigen derselben in großer Menge verbunden wird, ihnen einige Eigenschaften der Salze mittheilt, und sie sogar in wahre Säuren verwandelt.

Aber in welcher Ordnung geschehen diese Verbindungen, welches sind die Stuffen der Verwandschaft, die der Sauerstoff mit den verschiedenen Substanzen hat,

*) Memoir. de l'Acad. d. Scienc. Par. 1782. p. 530.

hat, nach welchen Gesetzen schließen diese sich einander aus, und präcipitiren sich? In dieser Abhandlung habe ich mir vorgenommen, dieses zu untersuchen, und hatte es schon im Willen seit dem Anfange meiner Arbeit, wovon ich der Akademie nach und nach Rechenschaft gegeben habe, auch habe ich dazu schon seit mehrern Jahren Materialien gesammlet.

Ich weiß wohl, wie viel Schwierigkeiten eine Affinitätstabelle mit sich führt, und um zu zeigen, daß ich sie mir nicht verborgen habe, will ich sie in ihrer ganzen Stärke hersetzen.

Der erste Fehler, den alle Verwandschaftstabellen bisher haben, ist, daß sie nur einfache Verwandschaften darstellen, da wir doch nur in der Natur doppelte, oft dreyfache und zuweilen noch vielmehr verwickelte haben.

Um sich deutliche Begriffe von diesen Erscheinungen zu machen, muß man sich alle Körper in der Natur, in ein sehr dünnes und leichtes Fluidum getaucht, vorstellen, das wir Feuer (Fluide igné oder Wärmestoff nennen. diese Flüßigkeit durchdringt sie alle, sucht beständig ihre Theile von einander zu entfernen, und würde es auch thun, wenn die Anziehungskraft, welche diese auf einander äußern, es nicht verhinderte. Diese Anziehungskraft pflegt man die zusammenhäufende Verwandtschaft (*affinité d'aggregation*) zu nennen. Der Widerstand, den die *partes integrantes* (zusammengehäuften Theilchen) bey ihrer Trennung zeigen, ist das Resultat zweyer veränderlichen Kräfte. Die Veränderungen der erstern bestimmen die Grade des Thermometers; die Veränderun-

derungen der zweyten richten ſich nach der größern oder geringern Entfernung, welche die Zwiſchenkunſt des Feuers zwiſchen den Theilchen hervorbringt. Dieſer beyden Urſachen zufolge, wird derſelbe Körper, nachdem er mehr oder weniger erhitzt iſt, feſt, flüſſig oder luftförmig, ſo wie die Würkung des Feuers, um die Theilchen von einander zu entfernen, ſtärker oder ſchwächer oder in Gleichgewicht mit der zuſammenhäufenden Kraft iſt. An einem andern Orte habe ich von einer andern Urſache geredet, die ſich der Entfernung der Theilchen, beſonders der flüßigen Körper, widerſetzt, nämlich von dem Drucke der Atmoſphäre.

Hieraus folgt, daß, wenn man zwey Körper verbindet, die Würkung, die ſie auf einander äußern, nach dem Grade der Wärme, wobey die Verbindung geſchieht, verſchieden ſeyn muß. Sind ſie beyde im feſten Zuſtande, z. E. Zinn und Bley, ſo würken ſie nicht auf einander, weil die Anziehungskraft der kleinen Theilchen unter einander ſtärker iſt, als die Würkung, welche die Theilchen der beyden Metalle auf einander äußern können, daher auch das chemiſche Axiom, *corpora non agunt niſi ſoluta*. Aber wenn durch eine ſtärkere Würkung der Wärme, die Theilchen des einen Metalls von einander entfernt worden, ihre Anziehungskraft, ihre zuſammenhäufende Verwandtſchaft alſo vermindert wird, ſo würken beyde Metalle auf einander, und die Verbindung beyder Metalle findet ſtatt.

Eine Verwandtſchaftstabelle kann alſo nur bey einem beſtimmten Wärmegrade wahrhafte Reſultate darſtellen, wovon das Queckſilber ein auffallendes

Bey-

Beyspiel giebt. Erhitzt man dieses Metall so weit, daß es beynahe an zu sinken fängt, so zersetzt es die Lebensluft, bemächtigt sich nämlich des einen Bestandtheils derselben, des Sauerstoffs, wird dadurch verkalkt, und in einen rothen Quecksilberkalk verwandelt. Läßt man diesen einen stärkern Grad der Hitze ausstehen, wobey das Glas weich wird, so entwickelt sich Lebensluft, und der Kalk wird reducirt. Also hat bey dem Grade der Wärme, wo das Quecksilber sinket, der Sauerstoff mehr Verwandtschaft mit dem Quecksilber, als mit der Feuermaterie, hingegen bey einer höhern Temperatur geschieht grade das Gegentheil.

Eine Tabelle dieses Verhaltens, nach den bekannten Grundsätzen eingerichtet, kann nur eine oder die andere dieser Würkungen ausdrücken, sie ist also nothwendig in dem einen oder dem andern Falle fehlerhaft. Hr. Bergmann hat dieser Unbequemlichkeit dadurch abzuhelfen gesucht, daß er seine Verwandtschaftstabelle in 2 theilte, von welchen die eine die Resultate der Versuche auf dem trocknen Wege, die andere auf dem nassen Wege darstellt, aber um Tabellen zu haben, die genau mit der Erfahrung übereinstimmten, müßte man so zu sagen für jeden Thermometer Grad eine machen.

Ein zweyter Fehler unserer Affinitätstabellen besteht darin, daß man auf die Anziehungskraft des Wassers, und vielleicht auch auf seine Zersetzung bey den Verbindungen auf dem nassen Wege, nichts rechnet. Man sieht das Wasser wie einen blos paßiven Körper an, da es doch wirklich würkt, und die andern

dern Würkungen in Unordnung bringt, ſo daß man es mit rechnen muß.

Eine dritte Unvollkommenheit der Affinitätstabellen iſt, daß man die Veränderungen in der Anziehungskraft der Theilchen eines Körpers bey den verſchiedenen Stuffen der Sättigung nicht ausdrücken kann. Es giebt gewiſſe Verbindungen, bey denen man 2 bis 3 ausgezeichnete Stuffen der Sättigung gewahr wird, andere, bey denen man noch mehrere bemerkt, wovon die Entſtehung der Säuren viele Beyſpiele giebt, bey denen ich mich etwas aufhalten will. Die Vitriolſäure, wie ich in einer Abhandlung in der Sammlung von 1777 gezeigt habe, entſteht aus der Verbindung des Schwefels mit dem Sauerſtoffe, aber man kann durch dieſe Verbindung zwey Säuren machen, die von einander weſentlich und in ihren meiſten Eigenſchaften verſchieden ſind, erſtlich die Vitriolſäure, die ſchwer, feuerbeſtändig, ohne Geruch iſt, und das Waſſer mit großer Begierde anzieht, ferner die Schwefelſäure, welche ſehr flüchtig iſt, ſich mit dem Waſſer nur in geringer Menge verbindet und ſehr durchdringend riecht. Beyde Säuren haben einen verſchiedenen Sättigungspunct, bey dem erſten entſteht die Schwefelſäure, bey dem zweyten die Vitriolſäure, ohne daß es ein Mittelding zwiſchen der Schwefelſäure und dem Schwefel giebt *), ſo wie auch nicht zwiſchen der Vitriolſäure und der Schwefelſäure, und um die eine in die andere zu verwandeln, braucht man nur Sauer-

ſtoff

*) Ob es nicht ſolche Mitteldinge giebt, wäre noch wohl die Frage. Geſchmolzener Schwefel in Waſſer gegoſſen, ſcheint zu einem ſolchen zu werden. K.

stoff der Schwefelsäure zuzusetzen, oder von der Vitriolsäure wegzunehmen.

Die Salzsäure zeigt, wie ich schon bemerkt habe, dieselbe Erscheinung, sie besteht aus einer unbekannten Basis, die man bis jetzt noch nicht hat für sich bekommen können, ohne mit dem Sauerstoffe verbunden zu seyn. Läßt man diese Säure über Braunstein oder andere metallische Kalke gehen, so raubt sie ihnen den Sauerstoff, weil sie mehr Verwandtschaft damit, als die meisten unter ihnen hat, und sättigt sich damit, alsdenn bildet sie eine luftartige Säure, die vom Wasser bis zur Sättigung eingesogen wird, das Gold auflößt, u. s. w. Die Herren Bergmann und Scheele nannten diese Säure dephlogistisirte Salzsäure. In dem Zustande hingegen, wie man sie durch die Destillation des Kochsalzes entweder mit Thon oder Vitriolsäure erhält, ist sie nicht vollkommen mit Sauerstoff gesättigt, und hat Analogie mit der Schwefelsäure, ist nämlich sehr flüchtig, riecht durchdringend, u. s. w. Eben der Fall scheint es mit den beyden Phosphorsäuren zu seyn, die man durch das Zerfließen und durch das Verbrennen des Phosphors erhält. Die erstere ist viel weniger mit Sauerstoff gesättigt als die zweyte, und unter denselben ist eben der Unterschied als zwischen der Schwefelsäure und Vitriolsäure.

Zuletzt kann auch die Salpeterluft durch ihre Verbindung mit dem Sauerstoffe nicht allein zwey, sondern sehr viele Grade der Sättigung annehmen, woraus sehr viele Arten von Salpetersäure entstehen, von der an, welche man dephlogistisirte nennt, die weiß

und

und ohne Farbe iſt, bis zu der, die am meiſten raucht und roth iſt.

Man ſieht leicht ein, daß die Anziehungskraft, welche zwey Stoffe mit einander vereinigt, den Schwefel z. E. mit dem Sauerſtoffe, bey den Stuffen der Sättigung der Vitriolſäure und Schwefelſäure nicht dieſelbe ſeyn kann. Vorzüglich aber iſt dieſer Unterſchied bey der Salpeterſäure merkbar. Die Salpeterluſt, die ſehr ſtark an der Säure hängt, wenn ſie völlig mit Sauerſtoff geſättigt iſt, iſt ſehr ſchwach mit ihr in der rauchenden Salpeterſäure verbunden, weil die Wärme der Atmoſphäre allein ſie zu trennen vermag. Ich könnte noch hinzuſetzen, daß dieſer Unterſchied in den Proportionen des Sauerſtoffs, die Affinitäten der Säure, mit den verſchiedenen Subſtanzen, mit denen ſie ſich verbinden kann, ändert, daß die Säure, die völlig mit dem Sauerſtoffe geſättigt, ſehr ſtark war, zuweilen eben ſo ſehr ſchwach wird, wenn man ſie deſſen mehr beraubt. Aber ich würde die Gränzen dieſer Abhandlung überſchreiten, worin ich mir die Verwandtſchaftsgrade des Sauerſtoffs mit verſchiedenen Subſtanzen, aber nicht die Verwandtſchaftsgrade, welche dieſe Subſtanzen haben, wenn ſie mit dem Sauerſtoffe verbunden ſind, unterſuchen will.

Was ich eben gegen die Affinitätstabellen überhaupt erinnert habe, gilt auch gegen die, welche ich hieher ſetzen will. Indeſſen glaube ich doch, daß ſie von Nutzen ſeyn wird, wenigſtens bis häufigere Verſuche, und die Anwendung des Calculs auf die Chemie, unſere Einſichten mehr erweitern. Vielleicht wird man einſt die gegebenen Größen ſo genau haben,

daß der Mathematiker in seinem Cabinet die Erscheinungen von irgend einem chemischen Versuche wird berechnen können, vielleicht so, wie er jetzt die Bewegung der himmlischen Körper berechnet. Die Gedanken, welche Hr. de la Place hierüber hat, die Versuche, welche wir nach seinen Ideen uns zu machen vorgesetzt haben, um durch Zahlen die Stärke der Verwandtschaft verschiedener Körper auszudrücken, machen, daß wir diese Hoffnung nicht für ganz chimärisch ansehen dürfen.

Unterdessen will ich die Körper nach der Ordnung ihrer Verwandtschaftsstoffen mit dem Sauerstoffe hersetzen, wobey sich freilich einige Ausnahmen befinden, die aber vorzüglich, wie ich schon oben gesagt habe, von den Veränderungen in den Graden der Wärme herrühren.

Die Tabelle ist folgende:

Sauerstoff.

Unbekannter Stoff der Salzsäure.
Kohlenstoff.
Zink.
Eisen.
Wasserstoff.
Braunsteinkönig.
Kobold.
Nickel.
Bley.
Zinn.
Kunkelscher Phosphor.
Kupfer.
Wißmuth.
Spießglaskönig.
Queckſilber.
Silber.
Arsenikkönig.
Zucker.
Schwefel.
Salpeterluft.
Wärmestoff.
Gold.
Gemeine rauchende Salzsäure.
Salpetersäure.
Braunsteinkalk.

Die

Die Tabelle begreift beynahe alle die Subſtanzen, womit, ſo viel ich weiß, der Sauerſtoff ſich verbinden kann, und ſie ſind nach der Stärke ihrer Verwandtſchaft geordnet.

Ich bin weit davon entfernt, zu denken, daß ich hier eine vollkommene Arbeit über dieſen Gegenſtand mittheile; ungeachtet meiner Bemühungen, kann ich ſie nur noch als ein Verſuch anſehen, und ich zweifle nicht, daß neue Verſuche, oder auch eine genauere Unterſuchung der bisher angeſtellten, zur Verſetzung einiger Ausdrücke zwingen werden.

Ich bin in dieſer Tabelle die Form befolgt, die Hr. Geoffroy zuerſt, und nach ihm alle, die, welche zur Vervollkommung der Affinitätstabellen beygetragen, erwählt haben, der Sauerſtoff ſteht alſo oben an, zu unterſt findet ſich der Braunſteinkalk, welche mit ihm die geringſte Verwandtſchaft hat.

Die gemeine Salpeterſäure beſteht, wie ich es ſchon öfter wiederhohlt habe, aus Sauerſtoff und Salpeterluft, aber ſie kann einen Ueberſchuß von Sauerſtoff aufnehmen, und die dephlogiſtiſirte Salpeterſäure bilden, wie ſie Hr. Scheele und Bergmann nennen. Man bewürkt dieſes leicht, wenn man ſie nur über Braunſteinkalk deſtillirt. Vielleicht trägt auch die Verwandtſchaft der Säure mit dem Braunſteinkönige etwas dazu bey, aber es würde zu weitläuftig ſeyn, dieſen Gegenſtand auseinander zu ſetzen. die Salpeterſäure mit Sauerſtoff überladen iſt ſo hell, wie reines Waſſer, hat nicht den ſtinkenden Geruch der Salpeterſäure, giebt keine rothen Dämpfe von ſich, auch nicht, wenn man ſie erhitzt, ſondern im Gegentheil weiße Dämpfe, ſie kann auch

in diesem Zustande etwas Gold aufnehmen. Dieser Antheil von Sauerstoff hängt aber so lose daran, daß man ihn durch alle die Substanzen entziehen kann, die in der Tabelle über der Salpetersäure stehen, selbst durch den Wärmestoff. Daher kommt es auch ohne Zweifel, daß bey allen Destillationen der Salpetersäure, wo man keine große Erkältung anwendet, um die Dämpfe zu verdicken, immer sich Lebensluft entwickelt.

Wenn man zu Salpetersäure, die mit Sauerstoff übersetzt ist, Salzsäure setzt, so raubt diese den Ueberfluß, löst nun Gold auf, und befindet sich in dem Zustande, worin sie Hr. Scheele und Bergmann dephlogistisirte Salzsäure nennen. Die Salpetersäure, durch eine nothwendige Folge, wird rauchend, das ist, mit Salpeterluft übersättigt.

Dicht über der Salzsäure steht das Gold, und wirklich wird man in dem Artikel, wo ich von der Vereinigung des Sauerstoffs mit diesem Metalle rede, sehen, daß es durch die Auflösung in Salzsäure verkalkt wird, es entreißt also dieser Säure eine Portion Sauerstoff.

Goldkalk kann durch die bloße Würkung der Wärme wieder reducirt werden, daher habe ich den Wärmestoff über das Gold gesetzt. Bey dieser Operation macht der Sauerstoff, mit dem Wärmestoffe verbunden, die Lebensluft, die nun nicht mehr durch das Gold zersetzt werden kann.

Die Salpeterluft, die darauf kommt, kann den Sauerstoff dem Wärmestoffe entreissen, es bildet sich Sal-

Salpeterſäure, und etwas Wärmeſtoff wird frey, wie ich an einem andern Orte gezeigt habe, eine viel beträchtlichere Menge verbindet ſich aber mit der Miſchung.

Die Salpeterſäure, die ſich hierauf gebildet hat, kann durch den Schwefel, Zucker, Arſenikkönig, durch alle metalliſchen Subſtanzen, den Phosphor, Waſſer- und Kohlenſtoff zerſetzt werden. Im erſten Falle, nämlich mit dem Schwefel entſteht Vitriolſäure mit Zucker, Zuckerſäure mit Arſenik, Arſenikſäure, die Verwandtſchaften des Sauerſtoffes mit dieſen drey Subſtanzen ſind beynahe gleich ſtark, und man hat kein entſcheidendes Experiment, um eine über die andere zu ſetzen.

Der Schwefel, welcher gleich auf die Salpeterluft folgt, vermag dem Golde und dem Wärmeſtoffe den Sauerſtoff zu entreißen, er zerſetzt die Lebensluft, und macht den einen ihrer Beſtandtheile den Wärmeſtoff frey. Er zerſetzt ferner die Salpeterſäure über die Vitriolſäure, die aus der Verbindung des Schwefels mit dem Sauerſtoffe entſteht, wird wiederum durch alle metalliſchen Subſtanzen, durch den Phosphor, Waſſer- und Kohlenſtoff zerſetzt.

Das Silber, welches in der Tabelle den zehnten Platz von unten auf einnimmt, wird durch die Auflöſung in Salpeterſäure verkalkt, der Sauerſtoff hat alſo eine größere Affinität damit, als mit der Salpeterluft. Setzt man hingegen laufendes Queckſilber zur Auflöſung, ſo nimmt es den Sauerſtoff, der mit dem Silber verbunden war, in ſich, das Silber wird

mit seinem metallischen Glanze niedergeschlagen, und deswegen habe ich das Quecksilber gleich über das Silber gesetzt.

Quecksilber wird durch den Spießglaskönig gefällt, Spießglaskönig durch Wißmuth, dieser durch Kupfer.

Kunkels Phosphor in eine dieser Metallauflösungen geworfen, reducirt sie, und fällt sie mit metallischem Glanze, wie Herr Sage vom Silber und Quecksilber gezeigt hat; zu gleicher Zeit verbindet sich der Sauerstoff mit dem Phosphor und macht Phosphorsäure; hieraus folgt, daß der Phosphor mehr Affinität mit dem Sauerstoffe, als mit dem Silber, Quecksilber, Spießglaskönig, Wißmuth und Kupfer hat.

Man begreift leicht, daß keines der Metalle, die in der Tabelle unter dem Phosphor stehen, sich in Phosphorsäure auflösen kann, denn, wie ich schon oft gesagt habe, Metalle können sich überhaupt nicht anders auflösen, als wenn sie vorher verkalkt sind, oder eine gewisse Menge Sauerstoff in sich genommen haben. Da nun nach der Tabelle der Sauerstoff mehr Affinität mit dem Phosphor als mit dem Kupfer, Silber, u. s. w., hat, so folgt daraus nothwendig, daß diese metallischen Substanzen in der Phosphorsäure sich nicht verkalken können, also sich auch nicht darin auflösen, besonders da keines derselben, wie das Eisen, vermittelst des Wassers verkalkt werden kann.

Hierauf folgen Zinn, Bley, Nickel, Kobold und Braunsteinkönig, nach ihrer größern oder geringern Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe geordnet.

Dar-

Darauf folgt der Wasserstoff, der durch seine Verbindung mit dem Sauerstoffe Wasser macht, eine Verbindung, die nach unsern jetzigen Kenntnissen nur durch Eisen, Zink, Kohlenstoff, und den unbekannten Stoff der Salzsäure kann zersetzt werden, welchen ich ins künftige Salzsäurebasis (*principe muriatique*) nennen werde. Auch beym Vegetiren der Pflanzen geschieht diese Zersetzung durch noch nicht völlig bekannte Mittel, so wie auch bey der Wein-Gährung und Fäulniß.

Nach der Salzsäure hat der Kohlenstoff die nächste Verwandtschaft mit dem Sauerstoffe, die Kohle muß also die Salpetersäure zersetzen, so wie auch die mit Sauerstoff übersetzte Salzsäure. Sie muß ferner auch den Sauerstoff dem Wärmestoffe entreißen, also die Luft zersetzen, und den Wärmestoff von ihr scheiden. Sie muß die Salpetersäure, Vitriolsäure, Schwefelsäure, Arseniksäure, Phosphorsäure zersetzen, die Metallkalke reduciren, Wasser in seine beiden Bestandtheile zerlegen. Der Kohlenstoff macht mit dem Sauerstoffe, den er allen diesen Substanzen entreißt, die fixe Luft oder Kohlensäure, und es bleibt Schwefel, Phosphor, Arsenikkönig, überhaupt jede metallische Substanz in ihrem metallischen geschmeidigen Zustande zurück.

Der unbekannte Stoff der Salzsäure macht mit dem Sauerstoffe eine so feste Verbindung, daß man ihn bis jetzt durch kein Mittel hat davon scheiden können.

Man muß nicht aus der Acht lassen, daß nach einer oben gegebenen Tabelle, nicht allein jede Substanz den Sauerstoff der entreißt, die dicht unter ihr

steht, sondern allen den Substanzen, die sich unter ihr befinden, und eben so giebt sie auch den Sauerstoff allein denen, die über ihr stehen. Folglich raubt der Phosphor den Sauerstoff nicht allein den Kupferkalken, sondern auch den Kalken des Wißmuthes, Spießglaskönigs, Quecksilbers, Silbers, Arsenikkönigs, der Zuckersäure, Vitriolsäure, Salpetersäure, der Lebensluft, u. s. w. Er tritt hingegen diesen Stoff, dem Zinn, Bley, Nickel, Kobold, Braunsteinkönig, dem Wasserstoffe, Eisen, Zink, der Kohle, und zuletzt auch der Salzsäurebasis ab. Man kann eben dieses von jeder Substanz sagen, bis auf einige Ausnahmen, die vorzüglich von der Temperatur, worin man arbeitet, herrühren.

Es wäre überflüßig, wenn ich noch mehr von der Erklärung dieser Tabelle sagen wollte, oder vielmehr von dieser neuen Columne, die man zu den Verwandtschaftstafeln hinzuzufügen hat. Mannigfaltige Beweise meiner Behauptungen, finden sich in meinen vorigen Abhandlungen, so wie auch in denen, die ich jetzt der Akademie überreiche, in welchen ich sehr umständlich von der Verbindungen des Sauerstoffs mit verschiedenen Substanzen, womit er sich vereinigen kann, handele.

Abhandlung
über die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Eisen.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Das Eisen ist eine metallische Substanz, welche die meiste Affinität mit dem Sauerstoffe hat, und diese Verbindung bringt nach der verschiedenen Proportion verschiedene Verhältnisse hervor.

Setzt man Eisenfeile dem Feuer in einer Rostpfanne aus, und bewegt sie, um die Oberfläche zu erneuern, so verliehrt das Eisen bald seine Geschmeidigkeit, wird spröde und nach einigen Stunden zu einem schwarzen Pulver, das sich vom Magnet ziehen läßt, aber weniger als reines und geschmeidiges Eisen. Behandelt man auf diese Art 100 Theile reines, völlig geschmeidiges Eisen, so erhält man 132. 133 Theile von diesem Kalke. Die atmosphärische Luft giebt in diesem Versuche ihren Sauerstoff dem Eisen, der Wärmestoff wird frey, aber er entwickelt sich so langsam, daß man ihn nicht merkt und nicht sieht.

Noch auffallender sind die Erscheinungen, wenn man eben diese Operation in Lebensluft anstellt. Ich be-

*) Memoir. de l'Acad. des Scienc. p. année 1782. p. 541.

bediente mich zu dieser Absicht dünner Schnitzeln von Eisen, die ich genau abwog, auf eine kleine porcellainene Tasse legte, und sie so in eine Klocke voll Lebensluft über Quecksilber brachte. Auf eines dieser Schnitzeln legte ich ein kleines Stückchen Zunder und ein Stäubchen Phosphor, und zündete es durch ein gekrümmtes glühendes Eisen an, das ich durch das Quecksilber in die Klocke brachte. Das Verbrennen des Eisens geschah sehr schnell, und gab einen sehr schönen Anblick, es schmolz und sammlete sich in Tropfen, die nach dem Erkalten fest wurden, deren Gewicht ich sehr sorgfältig bestimmt habe.

Die Quantität des verbrauchten Eisens war:

Vor dem Verbrennen . .	145,6 Gran.
Nach dem Verbrennen . .	192,0 —
Also Zunahme an Gewicht . .	46,4 Gran.

Die absorbirte Lebensluft betrug 97 Cubikzoll, an Gewicht 45,9 Gran, wenn man auf einen Cubikzoll 0,47317 Gran rechnet, welches genau mit der Zunahme des Gewichts des Eisens übereinkommt. Ueberdem fand sich noch etwas weniges fixe Luft im Rückstande, aber ich habe Ursache zu glauben, daß man gar keine bekommen würde, wenn man ganz reine Lebensluft und ganz reines Eisen gebraucht hätte. Die Zunahme an Gewicht betrug, wie man in diesem Versuche sieht, 32,414 auf Hundert.

Man mag das Eisen in gemeiner oder Lebensluft verkalken, so findet man es immer in dem Zustande eines aethiops martialis, fährt man fort, es im Feuer zu halten, so nimmt es eine braune Farbe an,

die immer heller wird, das Gewicht wird immer vermehrt, es verliehrt die Eigenschaft, sich vom Magnet anziehen zu lassen, und verwandelt sich in Ocker. Auch diese Zunahme an Gewicht kommt, wie bey allen Metallkalken, von dem Fixiren der Lebensluft her, aber da diese Operation gewöhnlich in einer Atmosphäre geschieht, die zum Theil durch das Verbrennen der Kohlen in fixe Luft verwandelt wird, so verbindet sich nicht allein der Sauerstoff mit dem Eisen, sondern auch die fixe Luft oder Kohlensäure.

Hält man die Ocker, welche auf diese Art durch die Calcination bereitet ist, in verschlossenen Gefässen in einem sehr starken Feuer, so geht eine grosse Menge Kohlensäure, die sie absorbirt hatte, fort, so wie auch etwas Lebensluft, und sie wird wieder zum aethiops, aber man mag das Feuer so stark machen, oder so lange fortsetzen, als man will, so bleibt das Eisen immer aethiops, und behält immer 25 - 30 Procent Sauerstoff, den man nicht anders, als durch eine andere Verbindung, trennen kann.

Diese Vereinigung des Sauerstoffs mit dem Eisen geht auch auf dem nassen Wege vor sich, und zwar durch Hülfe des destillirten Wassers, wie Hr. Bergmann, auch Hr. Demeste, behauptet haben. Bringt man Eisenfeile in destillirtes Wasser, läßt man dieses lange Zeit darüber stehen, schütttelt die Mischung fleißig, um die Oberfläche zu erneuern, sorgt zugleich, daß das Eisen immer völlig vom Wasser bedeckt bleibt, und nicht grade zu von der Luft berührt wird, so wird es nach und nach verkalkt, verwandelt sich in ein schwarzes Pulver, das ein

wahrer

wahrer Eisenmohr ist. Hat man 100 Theile Eisen gebraucht, und zwar sehr reines, so wiegt der Eisenmohr, wenn er in verschlossenen Gefässen getrocknet wird, 130-135 Theile. Ich sage, sehr reines Eisen, denn das meiste Eisen, welches im Handel vorkommt, besteht aus völlig geschmeidigem Eisen, mit etwas Eisenmohr verbunden, hält also etwas Sauerstoff, und muß weniger an Gewicht zunehmen, wenn es in Eisenmohr verwandelt wird. Bey dem Gebrauche in den Künsten darf man nie auf mehr als 30 Procent rechnen, man bekommt nicht einmal so viel vom schlechten Eisen, besonders durch das Schmelzen. Während diesem Verkalken auf dem nassen Wege, entwickelt sich eine beträchtliche Menge brennbarer Luft. Hat das Eisen 30 Procent zugenommen, hat man also Eisen gebraucht, wie es gewöhnlich im Handel vorkommt, so erhält man auf 100 Pfund 646 Cubikzolle brennbarer Luft, die ungefähr 4 Pfund 8½ Unzen wiegen. An einem andern Orte habe ich gezeigt, daß in diesem Versuche 34 Pfund 8½ Unzen Wasser zersetzt werden, also eben so viel, als die Zunahme des Gewichts des Eisens und die Menge der entwickelten brennbaren Luft beträgt, ein Beweis, daß der Sauerstoff, der das Verkalken macht, und die brennbare Luft, die man bekommen hat, von der Zersetzung des Wassers herrühren.

Der Eisenmohr, der bey dieser Operation entsteht, muß, wie jeder anderer auf dem nassen Wege bereiteter, in verschlossenen Gefässen getrocknet werden, die nicht geräumig sind, sonst möchte er

zu

zu Ocker, durch die Absorption der Luft in den Gefässen, werden.

Man kann dieses Verkalken des Eisens sehr beschleunigen, indem man sich einer schwachen Säure, anstatt des Wassers, bedient. Zufolge dieses Grundsatzes benetzte Hr. Rouelle, um Eisenmohr zu machen, Eisenfeile mit Weineßig, schüttelte sie stark, und die Eisenfeile zertheilte sich bald und wurde zu Eisenmohr.

Noch schneller verwandelt man das Eisen in Eisenmohr durch eine Operation, wovon der erste Gedanke dem Herrn Crohare' gebührt. Man gießt nämlich auf Eisenfeile sehr schwache Salpetersäure, so daß sie ganz damit bedeckt wird, also viel weniger, als zur Auflösung nöthig seyn würde. Es entwickelt sich bald ein Gemenge von Salpeterluft und brennbarer Luft, das Eisen wird verkalkt, zum Theil auf Kosten der Salpetersäure, zum Theil auf Kosten des Wassers, nimmt 30-35 Procent an Gewicht zu, und verwandelt sich in Eisenmohr. Die Salpetersäure wird bey dieser Operation fast ganz zersetzt.

Gebraucht man etwas weniger wäßrige Salpetersäure, und so viel als zur Auflösung des Eisens hinreicht, so entwickelt sich keine brennbare Luft, sondern nur Salpeterluft, das Eisen wird auf Kosten der Säure verkalkt, und zu Eisenmohr, aber zu gleicher Zeit auch von der nicht zersetzten Säure aufgelöst, und macht einen Eisensalpeter. Der Beweis, daß das Verkalken alsdenn auf Kosten der Säure vor sich geht, besteht darin: 1) weil sich während der Verbindung nur Salpeterluft und keine brennbare Luft ent-

entwickelt; 2) will man wieder Salpeter durch die Präcipitation mit festem Alkali machen, so gebraucht man oft $\frac{1}{3}$ Alkali weniger, als um eben die Quantität Säure vor der Auflösung zu sättigen, und die Menge des erhaltenen Salpeters beträgt gleichfalls $\frac{1}{3}$.

Nicht ohne Grund behaupte ich, daß das Eisen in dieser Auflösung in dem Zustande eines Eisenmohrs sey, denn die Fällung mit einem kaustischen Alkali, besonders mit dem flüchtigen, beweist es. Es wird nämlich dadurch als ein schwarzes Pulver niedergeschlagen, und trocknet man dieses, so hat man einen sehr schönen Eisenmohr, der immer noch die 30 Procent Sauerstoff enthält, welche das Eisen der Salpetersäure entrissen hat. Wäre dieser Beweis noch nicht genug, so hat man noch einen überzeugendern, wenn man das genaue Verhältniß zwischen der zersetzten und fehlenden Quantität Säure, der Quantität der entwickelten Salpetersäure, und der Zunahme am Gewicht, welche das Metall nach der Präcipitation erhalten hat, betrachtet.

Die Erscheinungen sind sehr verschieden, wenn man, anstatt einer mit Wasser verdünnten, sich einer stärkern Salpetersäure bedient, die z. E. aus einem Theile concentrirter Salpetersäure und 2 Theilen Wasser besteht, vorzüglich wenn man zur Auflösung Wärme anwendet. Das Eisen raubt alsdann der Salpetersäure vielmehr Sauerstoff, wird zur Ocker, und wenn man es durch Alkali fällt, so erhält man ein Präcipitat, das um 40 - 50 Procent zugenommen hat. Bringt man diesen Niederschlag ins Feuer, so läßt er einen Theil des Sauerstoffs fahren, der

sich

sich damit verbunden hatte, auch zuweilen eine kleine Portion fixer Luft, wird wieder zu Eisenmohr, und behält 25 bis 30 auf 100 Zunahme an Gewicht. Die Menge der zersetzten Salpetersäure bey diesem Versuche beträgt ziemlich genau $\frac{1}{5}$, also ist die Menge Alkali, die zum Fällen nöthig ist, um $\frac{1}{5}$ weniger, als die Menge, die man zur Sättigung der zuerst gebrauchten Säure hätte anwenden müssen, und die Menge des Salpeters, die man durch das Abdampfen bekommt, beträgt ebenfalls um $\frac{1}{5}$ weniger.

Raucht man eine Eisenauflösung von dieser letzten Art ab, so erhält man viel Salpeterluft, und es bleibt eine Ocker zurück, die 40-50 Procent zugenommen hat, im Feuer Lebensluft und fixe Luft giebt, und sich dann in Eisenmohr verwandelt.

Endlich, wenn die Salpetersäure sehr concentrirt ist, so zersetzt das Eisen die Säure völlig, bemächtigt sich alles Sauerstoffs derselben, und wird zur Ocker. Man erhält nur Salpeterluft, und fast gar keine Säure bleibt unzersetzt zurück.

Die Vitriolsäure bringt durch die Verbindung mit dem Eisen analoge Erscheinungen, wie die Salpetersäure, hervor, aber mit sehr merklichen Verschiedenheiten. Gießt man concentrite Vitriolsäure auf das Eisen, und läßt sie in einer Retorte sinken; so zersetzt das Metall fast völlig die Säure, es bildet sich Schwefel, der sich in dem Halse der Retorte sublimirt, auch Ocker, die auf dem Boden liegen bleibt, und ins Feuer gebracht, etwas Säure giebt.

Wird die Vitriolsäure mit der Hälfte Wasser verdünnt, so entsteht kein Schwefel, aber das Eisen

zer-

zersetzt doch die Säure, die als luftförmige Schwefelsäure übergeht, und ihrem Sauerstoff dem Eisen überläßt, um es in den Zustand eines Eisenmohrs zu bringen.

Endlich, wenn man die Vitriolsäure mit 4 - 5 Theilen Wasser verdünnt, so wird keine Säure mehr zersetzt, sondern das Metall auf Kosten des Wassers verkalkt, dieses zersetzt, und brennbare Luft entwickelt, aus der man durch das Verbrennen wieder Wasser machen kann. Ein Beweis, daß das Eisen auf Kosten des Wassers und nicht der Säure verkalkt und daraus die brennbare Luft entwickelt wird, ist, daß wenn man es durch fixes Alkali präcipitirt, und abdampfen läßt, so bekommt man eben so viel *tartarus vitriolatus*, als die Säure vor der Auflösung würde geliefert haben.

Eisen in Vitriolsäure aufgelößt, findet sich in dem Zustande eines Eisenmohrs, wovon man sehr viele Beweise geben kann. Erstlich läßt man 100 Gran reines Eisen in der gehörigen Menge verdünnter Vitriolsäure auflösen, so entstehen 110 Cubiczolle brennbare Luft, die 4,11939 Gran wiegen, da aber das Wasser (nach Hn. Meusniers und meinen Versuchen) aus 22,924345 Theilen brennbarer und 12 Theilen Lebensluft dem Volumen besteht, so muß also das Metall beym Verkalken 57,53324 Cubiczolle Lebensluft eingesogen haben, welche 0,47317 Gran auf den Cubiczoll gerechnet, für die Quantität des Sauerstoffs, der sich mit den Säuren verbunden, 27,223 Gran macht, also ungefähr so viel als nöthig ist, um es in Eisenmohr zu verwandeln.

Zwey-

Zweytens, schlägt man das in Vitriolsäure aufgelößte Eisen durch kaustisches flüchtiges Alkali nieder, und trocknet es wohl in verschlossenen Gefäßen, so findet man es in dem Zustande eines Eisenmohrs, und es hat noch seine Zunahme von 25 - 30 Pf. auf 100. Wenn man aber den Niederschlag mit festen nicht kaustischen Alkali macht, so verbindet sich die Kohlensäure mit dem Eisen, und macht daraus eine Art von Eisenspat, wie Hr. de Fourcroy gezeigt hat.

Wenn man eine Auflösung in Vitriolsäure in einer gut verstopften Bouteille aufbewahrt, so bleibt das Eisen als Eisenmohr darin; berührt aber die atmosphärische Luft diese Auflösung, oder noch besser Lebensluft, die über Queckfilber eingesperrt ist, so würkt das Eisen, das nun, so viel als es kann, auf den Sauerstoff des Wassers gewürkt hat, auch auf die Luft. Also nimmt die Luft, die man über diese Auflösung gebracht hat, an Volumen ab, die Flüssigkeit wird nach und nach trübe, und das Eisen fällt als Ocker auf den Boden des Gefässes nieder. Diese Erscheinungen zeigen sich desto auszeichnender und desto schneller, je mehr Oberfläche die Flüßigkeit darbietet, und je mehr Berührung sie mit der Luft hat.

Eben dieses geschieht mit dem Eisenmohre, den man aus einer Eisenauflösung durch kaustisches Alkali niederschlägt. Bringt man ihn noch feucht unter eine Klocke, die mit Lebensluft gefüllt ist, so wird er bald auf der Oberfläche gelb, verwandelt sich in Ocker, und zugleich wird die Luft in der Klocke absorbirt.

Ist die Lage von Eisenniederschlag zu dick, so wird er nur auf der Oberfläche gelb, die Portion, die nicht mit der Luft in Berührung kommt, bleibt in dem Zustande eines Eisenmohrs, und nur der obenliegende Theil wird zu Ocker. Einige von diesen Factis hat Hr. Scheele in seiner Abhandlung über Feuer und Luft beobachtet.

Man sieht also, daß durch die Auflösung des Eisens in Vitriolsäure dieses Metall zu Eisenmohr wird, eben so wie im Wasser allein, aber daß in jener die Auflösung weit schneller geschieht. Dieser letzte Umstand ist bey dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse nicht leicht zu erklären, denn man sieht nicht leicht ein, wie der Zusatz einer Säure die Würkung des Eisens auf das Wasser, und des Wassers auf das Eisen vermehrt. Ich will eine Erklärung dieser Erscheinung wagen, gestehe doch aber, daß sie mir nicht genug thut. Bringt man nämlich Eisenfeile in Wasser, so wird zuerst die Oberfläche, vermöge des Sauerstoffs, den sie dem Wasser entzieht, verkalkt, es bildet sich also über der Eisenfeile eine Art von Firniß, ein dünner Ueberzug von Eisenmohr, oder von Eisen, das mit Sauerstoff gesättigt ist, welcher die Theilchen in der Mitte vor der Berührung des Wassers bewahrt. Das Verkalken kann also nur nach und nach in langer Zeit geschehen, und man darf sich nicht wundern, wenn die Operation sehr langsam vor sich geht. Eben das findet im Anfange statt, wenn man Vitriolsäure zum Wasser setzt, das Eisen wird nämlich im Anfange durch das Wasser verkalkt, daher geschieht auch die Auflösung zuerst sehr langsam, aber so wie sich eine Schicht von Eisen-

mohr

mohr bildet, wird sie durch die Vitriolsäure aufgelöst, das Eisen also auf der Oberfläche entblöst, und seine Theilchen mit dem Wasser unmittelbar in Berührung gebracht, also muß die Auflösung beschleunigt werden, und schneller, als im blossen Wasser, vor sich gehen.

Einige Physiker, mit denen ich über diese Versuche geredet habe, waren geneigt zu glauben, das Eisen löse sich in der Vitriolsäure vor dem Verkalken auf, und erst nach dieser Verbindung zersetze es das Wasser, und raube ihm den Sauerstoff. Aber sehr viele Versuche scheinen entscheidend darzuthun, daß die metallischen Substanzen sich überhaupt nur in den Säuren nach dem Verkalken auflösen, und es ist sehr wahrscheinlich, daß es derselbe Fall mit dem Eisen ist.

Uebrigens muß ich noch bemerken, daß es einen gewissen Grad der Verkalkung giebt, bey welchem sich das Eisen am besten in den Säuren auflöst; mehr oder weniger mit Sauerstoff verbunden, wird es auch weniger auflöslich, etwas, das besonders bey der Ocker in die Augen fällt, denn in diesem Zustande scheint das Eisen seiner Neigung zur Verbindung völlig Genüge gethan zu haben, ist folglich nicht mehr in den Säuren auflöslich, hingegen aber in den alkalischen Substanzen.

Man findet hier eine auffallende Analogie, die diese ganze Theorie zusammenknüpft. An einem andern Orte habe ich gezeigt, daß der Sauerstoff ein Säure erzeugender Stoff sey, und daß es keine Säure gäbe, worin sich dieser Stoff nicht zeige. Die metallischen Substanzen müssen also, nach die-

ser Theorie, den Säuren sich desto mehr nähern, je mehr sie Sauerstoff enthalten, und dieserwegen lassen sie sich auch zuletzt nicht mehr mit den Säuren verbinden, bekommen aber eine auszeichnende Verwandtschaft mit den Alkalien. Man wird mir vielleicht einwerfen, daß, wenn das Eisen in metallischem Zustande in den Säuren würklich nicht auflöslich sey, und vor der Auflösung nothwendig in Eisenmohr verwandelt werden müsse, so folge daraus, daß, wenn man Eisen und Eisenmohr in Vitriolsäure bringe, der leztere schneller und leichter aufgelöst werde, als das erste.

Ich antworte hierauf, daß man zwey Würkungen nicht mit einander vergleichen kann, ohne daß alle Umstände völlig gleich sind, und das ist bey diesen beyden Versuchen nicht der Fall. Wirft man Eisen in Vitriolsäure, so verwandelt es sich zuerst, wie ich gesagt habe, in Eisenmohr, dieser aber trifft in dem Augenblicke seiner Entstehung, ehe er sich versammlet, die Vitriolsäure an, und löst sich darin auf, er ist also denn in seine feinsten Theilchen zertheilt, und die Vitriolsäure hat alsdenn nicht die zusammenhäufende Verwandtschaft zu überwinden. Dieses ist aber nicht der Fall, wenn man Eisenmohr in Vitriolsäure bringt, denn dieser, so fein gepulvert man ihn auch nimmt, ist doch immer in dem Zustande eines Aggregat, und die Anziehung, welche die Theilchen auf einander äussern, ist ein Widerstand, den die Säure kaum zu überwinden vermag. Ein Beweis, daß die Langsamkeit, mit der sich der Eisenmohr in den Säuren auflöst, von diesem Umstande herkommt, ist, daß wenn man eine Eisenauflösung nimmt, in

wel-

welcher sich das Eisen in dem Zustande eines Eisenmohrs befindet, sie durch völlig kaustisches Alkali niederschlägt, und sogleich irgend eine Säure darauf gießt, der Eisenmohr sich beynahe augenblicklich auflöst. Läst man hingegen den Niederschlag sich sammlen, und läßt man den Theilchen Zeit, auf einander mit ihrer Aggregationskraft zu würken, so geschieht die Auflösung in Säuren nicht mehr so leicht. Die Kieselerde zeigt eine ähnliche Erscheinung, läßt man sie sich sammeln, und giebt der Aggregationskraft Zeit, die Theilchen zu vereinigen, so ist sie nicht mehr in der Vitriolsäure äuflöslich, hingegen in dem Zustande der Zertheilung, in dem Augenblicke, wo sie eben gefällt ist, löst sie sich völlig in dieser Säure auf *). Endlich muß man auch annehmen, daß der Eisenmohr von verschiedenen Stuffen der Sättigung sich findet, und es ist sehr möglich, daß er nicht in dem besten Zustande zur Auflösung ist, wenn er so viel Sauerstoff hält, als er aufnehmen kann, ohne Ocker zu werden. Man hat um so mehr Ursache, dieses zu glauben, da, nach der Menge der brennbaren Luft zu urtheilen, die sich bey der Auflösung des Eisens in verdünnter Vitriolsäure entwickelt, sich nur 27 Procent mit dem Eisen zu verbinden scheinen.

Ein Beweis, daß die brennbare Luft, die sich bey der Auflösung des Eisens in Vitriolsäure entwickelt,

*) Läßt sich aber aus der Theorie des Verfassers das Aufbrausen, die Schnelligkeit, mit der das Eisen nach einiger Zeit verkalkt wird, erklären, da doch die oberste Lage sich immer langsam verkalkt?

L.

wickelt, von der Zersetzung des Wassers herkommt, giebt noch der Umstand, daß sich keine brennbare Luft entwickelt, wenn das Wasser nicht zersetzt wird. Dieses ist der Fall, wenn man statt des Eisens sich des Eisenmohrs bedient, denn diese Substanz, die schon eben so viel und noch mehr Sauerstoff bey sich führt, als sie dem Wasser entziehen kann, übt keine Würkung mehr darauf aus, die Auflösung geschieht also still, ohne Aufbrausen, und ohne Entwickelung von brennbarer Luft.

Ein merkwürdiges Phänomen ist die Eigenschaft des Eisens, sich bald auf Kosten der Säure, bald auf Kosten des Wassers zu verkalken, nachdem die Säure mehr oder weniger concentrirt ist. Hieraus folgt, daß der Sauerstoff an dem Schwefel in der Vitriolsäure beynahe eben so stark hängt, als an der brennbaren Luft im Wasser, und wenn diese beyden Substanzen mit einander vermischt sind, wie in der flüßigen Vitriolsäure, so muß nur ein kleiner Umstand hinreichen, um bald die eine, bald die andere, zur Zersetzung zu bringen. Aber worin besteht dieser Umstand? Es ist nicht schwer, ihn zu bemerken, wenn man aufmerksam untersucht, was bey dieser Auflösung vorgeht. Ich bin Herrn de la Place den ersten Gedanken zu dieser Erklärung schuldig.

Nimmt man sehr concentrirte Vitriolsäure, und setzt man sie der Luft aus, so zieht sie Wasser an, nimmt an Gewicht und Volumen zu, bis sie zu einem gewissen Punct der Sättigung gekommen ist. Setzt man zu dieser Vitriolsäure, die der Luft alle die Flüßigkeit entzogen hat, die sie anziehen konnte, und die sich völlig damit gesättigt hat, noch eine neue

Por-

Portion Wasser, so wird man leicht einsehen, daß sich in dieser wäßrigen Säure Wasser zur Sättigung und überflüßiges Wasser, oder verbundenes und gewissermassen freyes Wasser, befindet. Wirft man in eine solche Säure Eisen, so wird dieses vorzüglich auf das freye und unverbundene Wasser würken, weil ihm hier keine Kraft im Wege steht, Wasser wird also den Sauerstoff hergeben, und die Säure nicht zersetzt werden.

Das Gegentheil muß statt finden, wenn die Säure sehr concentrirt ist. Es ist alsdenn weniger Wasser vorhanden, als zur Sättigung aller Säure nöthig ist, in Rücksicht der Säure giebt es also auch eine Portion, die man Säure zur Sättigung oder Säure mit Wasser gesättigt nennen könnte, und eine Portion, die man als frey ansehen kann. Eisen in eine solche Säure gebracht, wird vorzüglich die freye Säure aber nicht das Wasser angreifen, welches eine Verbindung eingegangen ist und daran mit einer gewissen Stärke hängt.

Die Auflösung des Eisens in der Salzsäure fordert, wie die Auflösung in Vitriolsäure, daß dieses Metall in einem Zustande sey, der sich dem Eisenmohre nähert. Die Menge der brennbaren Luft, die sich bey dieser Operation entwickelt, ist eben so groß, als sich bey der Auflösung einer gleichen Menge Eisen in Vitriolsäure los macht, auch eben so groß, als man durch die Verkalkung des Eisens im Wasser allein erhalten hätte, also immer der Menge des Sauerstoffs, den das Eisen absorbiren kann, proportional. Das Verkalken geschieht hier auf Kosten des Wassers, die Säure trägt nichts dazu bey, sie

bleibt sich vor und nach der Auflösung an Menge und Eigenschaften gleich. Ich habe mich davon durch die Präcipitation mit Soda überzeugt, und erfahren, daß, um ein Pfund Salzsäure, das man dazu anwendet, zu sättigen, man immer dieselbe Menge Alkali gebrauchen muß, und daß man immer dieselbe Menge regenerirtes Küchensalz erhält, man mag diese Verbindung grade zu oder durch die Präcipitation, nachdem man Eisen in der Säure aufgelöst hat, machen. Es ist auch sehr wahrscheinlich, daß, wenn man Eisen in dephlogistisirter oder mit Sauerstoff überladener Salzsäure auflöste, sich gar keine, oder sehr wenig brennbare Luft entwickeln würde.

Einen Beweis, daß Eisen, in Salzsäure aufgelöst, sich in dem Zustande eines Eisenmohrs befindet, giebt die Präcipitation durch ein kaustisches Alkali, wodurch man Eisenmohr erhält, und daß der Eisenmohr selbst sich in dieser Säure ohne Aufbrausen und ohne Entwickelung von brennbarer Luft auflöst.

Das Eisen löst sich auch in dem Zustande eines Eisenmohrs in Weineßig auf, und man kann es so durch die kaustischen Alkalien niederschlagen. Ich habe nicht bestimmt, ob die Menge der brennbaren Luft, die sich dabey entwickelt, der Menge gleich ist, die man durch die Vitriol- und Salzsäure erhält, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß die Sache würklich auf diese Art sich verhält, und die brennbare Luft blos vom Wasser herkommt. *)

Wer

*) Da Eßig auch die brennbare Luft zum Bestandtheile hat, so könnte auch wohl aus ihm diese Luft entwickelt werden. L.

Wer die vortrefliche Abhandlung des Hn. Bergmann über die Annalyse verschiedener Eisenarten gelesen hat, wird leicht bemerken, daß ich mich seiner Versuche für das, was ich gesagt habe, sehr zu Nutzen gemacht habe. Ich habe auch die Versuche des Hn. de Fourcroy benutzt, die er in einer Abhandlung von 1776 und 1777. der Akademie über die Eisenniederschläge mitgetheilt hat, und ich habe keinen von diesen beyden Chemisten citirt, um Wiederhohlungen zu vermeiden. Uebrigens habe ich aber kein Factum, das sie anführen, ungeprüft gelassen.

Roheisen in Vitriolsäure, die mit 5 bis 6 Theilen Wasser verdünnt ist, aufgelößt, verhält sich eben so als Stangeneisen, und giebt, wenn man die Auflösung verdampfen läßt, einen eben so reinen und regelmäßig krystallisirten Eisenvitriol, nur merkwürdig ist, daß Roh- oder Gußeisen ungefähr $\frac{1}{8}$ weniger brennbare Luft giebt, als Stangeneisen. Dieses letztere, wenn es sehr geschmeidig und rein ist, giebt 110 Cubiczolle auf 100 Gran, Gußeisen hingegen nur 92 bis 95, ein Factum, das Herr Bergmann beständig bey einer großen Menge von verschiedenen Guß- und Stangeneisen, das er untersuchte, gefunden hat. Die natürlichste Folge daraus ist, daß Gußeisen weniger Sauerstoff zur Sättigung nöthig hat als Stangeneisen, es ist auch sehr wahrscheinlich, daß das erste schon Sauerstoff mit sich führt, so daß es allen Anschein hat, Gußeisen bestehe aus $\frac{1}{8}$ Eisenmohr und $\frac{7}{8}$ reinen Eisen, oder anders ausgedrückt, 100 Theile Gußeisen halten etwas über 3 Theile Sauerstoff.

Bey dieser Gelegenheit bemerkte ich, daß die Menge der brennbaren Luft, die sich bey einer Metallauflösung entwickelt, ein sehr genaues Mittel ist, um die Menge des Sauerstoffs, die sich mit dem Metalle verbindet, zu erfahren. Die Menge der brennbaren Luft ist immer dieselbe, wenn man dieselbe Säure und dasselbe Metall nimmt, und diese Beständigkeit in den Resultaten ist ein Beweis für die Genauigkeit der Methode. Mit der Salpeterluft, die sich bey den Metallauflösungen entwickelt, ist es nicht derselbe Fall, denn da diese Säure durch solche Operationen zersetzt wird, und die Menge des Zersetzten nach dem Grade der Wärme verschieden ist, so wie auch nach der schnellern oder langsamern Auflösung, man mag so sorgfältig arbeiten, als man will, so ist es nach Hn. Bergmanns Bemerkung selten, daß man bey öfterer Wiederhohlung des Versuchs immer dieselben Resultate erhält.

Ich muß hier noch von einer Art, den Sauerstoff mit dem Eisen zu verbinden, handeln, die darin besteht, glühendes Eisen in Wasser zu tauchen, denn in der Glühhitze hat der Sauerstoff mehr Affinität mit dem Eisen, als mit dem Wasserstoffe, daher geschieht ein wahres Verkalken, und das Eisen verwandelt sich auf der Oberfläche, selbst bis auf eine gewisse Dicke, in Eisenmohr, und es entwickelt sich brennbare Luft, die man in einer Glasklocke auffangen kann. Die Erscheinungen sind noch viel auffallender, wenn man anstatt Eisen durch Wasser, das Wasser durch glühendes Eisen gehen läßt, welches man leicht bewerkstelligt, wenn man es tropfenweise durch einen glühenden an beyden Seiten offenen Flintenlauf

tenlauf gehen läßt. Das Wasser wird alsdenn zersetzt, läßt dem Eisen einen seiner beiden Bestandtheile den Sauerstoff, und aus dem Flintenlaufe geht nur brennbare Luft. Während dieser Operation bildet sich im innern des Flintenlaufes ein Ueberzug von Eisenmohr, der immer dicker wird, je länger man die Operation fortsetzt, und wenn sie lange genug dauert, so kann man die ganze Dicke des Flintenlaufes in geschmolzenen und zusammenbackenden Eisenmohr verwandeln. Das Eisen ist in diesem Zustande halb verglaßt, hart, spröde, wird von der Feile beynahe nicht angegriffen, doch aber noch vom Magnet angezogen, gepulvert stellt es einen Eisenmohr dar, wie man ihn in der Pharmacie gebraucht. Ich habe diese Resultate in einer eigenen Abhandlung von 1781 und in einer andern von Hn. Meusnier und mir, weitläuftig auseinander gesetzt.

Ich gedenke hier dieser Versuche, weil sie zu dem Gegenstande, den ich behandele, gehören, und mich ganz natürlich auf einige Betrachtungen über das Härten des Stahls führen. Weil immer, wenn man Eisen erhitzt und es schnell in Wasser abkühlt, sich brennbare Luft entwickelt, so muß bey jedem Stücke Stahl das vorgehen, was in dem Flintenlauf vorgieng, die oberste Lage nämlich wird zu Eisenmohr, und die innern Lagen nähern sich diesem Zustande mehr und mehr, je näher sie der Oberfläche sind. Der Sauerstoff, der zu dem Stahle bey dieser Operation hinzukommt, vermehrt das Gewicht desselben, und bringt es in einen Zustand, der zwischen dem geschmeidigen Zustande des Metalls und dem halbverglaßten des Eisenmohrs in der Mitte steht, und zuweilen

weilen sich dem Zustande des Metalls mehr nähert, zuweilen weiter davon entfernt, so daß es außerordentlich spröde wird; wodurch dann die verschiedenen Stuffen des Härtens bestimmt werden. Ich will damit gar nicht behaupten, daß auf die plötzliche Erkältung bey dem Härten des Stahls nichts ankomme, aber so viel man doch schließen kann, kommen bey dieser Operation zwey Ursachen und zwey Würkungen in Betracht. Es würde ohne Zweifel interessant seyn, die Würkungen eines jeden besonders zu kennen, und ich habe, um dieses zu erreichen, Herrn Reaumur's Werk über die Verwandlung des Stangeneisens in Stahl wieder gelesen, und obgleich dieser Physiker zu der damaligen Zeit durch meine Gedanken nicht konnte geleitet werden, so finde ich doch darin einige Versuche, die grade zu meinem Zwecke dienen.

Um bey dem Härten wohl zu unterscheiden, was von dem Abkühlen, und was von dem Verkalken oder der Verwandlung in Eisenmohr herkomme, müßte man abkühlen ohne zu verkalken, und verkalken ohne abzukühlen. Hr. von Reaumur hat das erstere gethan, und das glühende Metall in einer Flüßigkeit abgekühlt, die nicht wie das Wasser zersetzt wird, und keinen Sauerstoff hergeben kann, im laufenden Quecksilber nämlich. Die Abkühlung geschah sehr schnell, er erhielt aber nur einen unvollkommen gehärteten Stahl.

Dieser Stahl hatte zwar eine gewisse Härte, war spröde und körnig, aber hatte auf seiner Oberfläche nicht den Ueberzug von Eisenmohr, der zu schneidenden Instrumenten so nöthig ist. Der umgekehrte Versuch

such war zu Verkalken, oder auf der Oberfläche mit Eisenmohr zu überziehen, ohne abzukühlen, auch dieses hat Herr von Reaumur dadurch bewerkstelligt, daß er Eisen in schwacher Salpetersäure abkühlte. Man weiß, und ich habe oben gezeigt, daß das Eisen bey dieser Operation verkalkt und in Eisenmohr verwandelt wird, aber diese Operation ist nicht gut in der Kälte allein anzustellen, weil die Lage von Eisenmohr, die sich bildet, zu wenig dick ist, und sich fast eben so schnell auflößt, als sie sich erzeugt hat, doch wenn man das Eisen nur dunkel glühen läßt, und es in diesem Zustande in Salpetersäure härtet, so erhält man einen Stahl, der auf der Oberfläche sehr hart ist, und von der Feile gar nicht angegriffen wird. Man kann zwar nicht sagen, daß bey dieser Operation ein Verkalken ohne Abkühlung sey, aber die Abkühlung ist doch viel geringer, als bey dem gewöhnlichen Härten, und doch hat sich Stahl und zwar härterer Stahl erzeugt; die Leichtigkeit, mit der er sich verkalkte, hat ihn besser gehärtet.

Ein sehr einfacher Versuch, den ich erzählen will, hat mir auf eine auffallende Art diese ganze Theorie, von dem Härten des Stahls, bestätigt. Ich nahm einen kleinen Cylinder, von sehr geschmeidigen Eisen, der 6 Linien im Durchmesser und 3-4 Zoll in der Länge hatte, ließ ihn in einem wohl verschlossenen und mit kohligen Materien aus dem Thierreiche angefüllten Tiegel glühen, härtete ihn dann in Wasser, und verwandelte ihn also in eine Art Stahl. Hierauf brachte ich ihn in ein Gefäß, goß schwache Vitriolsäure darauf, ließ ihn etwas erhitzen, und fieng das luftförmige Product in einem Luftapparate

auf.

auf. Die Auflösung gieng schwer von Statten, besonders im Anfange, und die Entwickelung von brennbarer Luft geschah nur langsam. Nachdem ich geurtheilt hatte, die Säure habe den Cylinder ungefähr um $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser verringert, hielt ich mit dem Versuche ein, nahm den Cylinder heraus, trocknete und wägte ihn, und brachte ihn darauf in frische Säure. Eben dieses wiederhohlte ich zwey- bis viermal, und berechnete immer sehr genau die Menge des aufgelößten Metalls und der entwickelten brennbaren Luft. Als ich hierauf das Resultat eines jeden Versuchs verglich, fand ich, daß die äußere Lage weniger (in Verhältniß ihres Gewichts) brennbare Luft gab, als die folgende, daß diese weniger gab als die dritte, u. s. f., so daß man also erst bey einer gewissen Tiefe alle brennbare Luft erhielt, die das Eisen liefern kann. Die Unterschiede waren nicht sehr groß, aber doch ausgezeichnet genug, um sie auf Irrthümer bey den Versuchen zu schieben. Die Eigenschaft schwerer auflößlich zu seyn, und weniger brennbare Luft zu geben, als geschmeidiges Eisen, ist ein Charakter des Eisens, das schon angefangen hat sich zu verkalken, wir haben also einen neuen Beweiß, daß die Würkung des Härtens vorzüglich darin besteht, die äußern Lagen des Stahls in einen Zustand zu bringen, der zwischen geschmeidigen Eisen und Eisenmohr in der Mitte ist. Diese Würkung bemerkt man bis auf eine gewisse Dicke, und es ist zuverläßig auch eine Würkung des Anlassens, daß der Eisenmohr bis ans Centrum dringt, und sich gleichförmiger in der Masse verbreitet. Um diese Würkungen besser einzusehen, muß man bemerken,

ken, daß der Eisenmohr schmelzbarer als geschmeidiges Eisen ist, und sich also bey jener Operation zuerst erweicht, und so vom Eisen eingesogen wird, wie ein Firniß, den man in der Kälte auf einen porosen Körper auftrüge, ihn durchdringen und fast ganz verschwinden würde, wenn man ihn einem gewissen Wärmegrade aussetzte. Doch will ich dieses durch neue Versuche zu bestimmen suchen.

Aus dieser Theorie kann man leicht sehen, warum die kleinen Instrumente von Stahl so spröde sind, ein Federmesserblatt ist so zerbrechlich wie Glas, läßt sich unter dem Hammer nicht platt schlagen noch krümmen, denn es besteht aus Stahl, der durch und durch gehärtet ist. Dickere Instrumente sind nicht so zerbrechlich, weil das Centrum noch Eisen, die Oberfläche nur Stahl ist. Die Degen geben davon ein auffallendes Beyspiel, die Spitze ist zerbrechlich, weil sie so dünn ist, daß das Härten bis ins innerste dringen konnte, das Blatt hingegen ist biegsam, weil es aus geschmeidigen Eisen besteht, welches in eine Scheide von Stahl eingehüllt ist.

Diese Bemerkungen können Winke darüber geben, welches die beste Form für solche Instrumente sey, die gehärtet werden sollen. Bisher hat man in den Künsten einem gewissen Gefühle gefolgt, wodurch man seinen Zweck so ziemlich erreicht hat, ohne doch die Gründe davon angeben zu können. Die Scheermesser geben hievon ein Beyspiel. Hätte man diesen Messern die Gestalt eines Blattes, dabey aber eine völlig dreyeckige Form gegeben, so würde durch das Abnutzen bey dem Gebrauche, und dem Reiben auf der Haut und dem Steine, das Eisen

bald

bald entblößt, und das Scheermesser untauglich geworden seyn. Was hat man also gethan, um diese Unbequemlichkeit abzuhelfen, oder ihr vielmehr zu vorzukommen? Man hat das Blatt in der Mitte zusammengedrückt, die Dicke der schneidenden Seite vermindert, ohne doch die Rückenseite zugleich dünner zu machen, man hat nur, so zu sagen, ein dünnes Instrument zu einem dicken gesetzt, und in dem Scheermesser die Vortheile der feinen und starken Werkzeugen verbunden, alles ist Stahl auf der schneidenden Seite, hingegen bedeckt auf der Rückenseite das Stahl einen Kern von geschmeidigen Eisen.

Aehnliche Betrachtungen können uns bey der Verfertigung der Säbel nicht leiten, denn zum Glück fürs Menschengeschlecht werden diese mörderischen Instrumente nicht beständig gebraucht, man braucht also nicht zu fürchten, daß die oberste Lage von Stahl, womit sie bedeckt sind, durch das Reiben abgenutzt werde, und konnte ihnen die völlig dreiseitige Form lassen. Ich könnte diese Bemerkungen über die vortheilhafteste Form der stählernen Instrumente, nach dem Gebrauche, wozu man sie bestimmt, noch weiter treiben, aber ich weiß wohl, daß ich die Versuche noch weit mehr vervielfältigen müßte, als ich gethan habe, um etwas genugthuendes darüber zu liefern. Es wäre eine zu diesem Zwecke besonders unternommene Arbeit, und mehrere Jahre an Erfahrungen darüber nöthig, ich kehre also zu meinem Gegenstande, zur Untersuchung der verschiedenen Verbindungen des Sauerstoffs mit den brennbaren Substanzen, und den Metallen zurück *).

*) Welche in den folgenden Abhandlungen vorkommen werden.

Abhandlung

über die Natur der luftartigen elastischen Flüssigkeiten, die sich aus einigen gährenden thierischen Substanzen entwickeln.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Die Akademie ist mehr als einmal um Rath gefragt worden, wie man den Zufällen zuvorkommen könnte, womit nur zu oft die Arbeiter befallen werden, welche die heimlichen Gemächer reinigen müssen, und hiedurch kam sie natürlicherweise darauf, nachzuforschen, von welcher Art die Ausflüsse wären, die so traurige Zufälle hervorbringen können. Das gemeine Wohl und das Interesse, das die Menschheit dabey hat, veredeln diese eckelhafte Arbeit, und in dem Berichte, den man aufgeklärten Menschen davon abzustatten hat, sehen diese nur den Eifer, wodurch man Eckel und andere Hindernisse überwand.

Die Herren Cadet, de Vaux und Parmentier haben in einer Abhandlung, die 1778 der Akademie übergeben und bekannt gemacht worden ist, gezeigt, wie die Arbeiter von zwey Arten Moffetten angegriffen

*) Memoir. de l'Acad. d. Scienc. ann. 1782. p. 560.

sen werden, die sie mitte und plomb nennen, sie haben ferner die Arten der Krankheiten bestimmt, die dadurch entstehen, und der Schwächen, die oft die Folge davon sind, auch haben sie lebendigen Kalk als ein Mittel angegeben, um den Würkungen zuvor zu kommen. Herr Graf d'Arcy hatte diese Eigenschaft des gebrannten Kalkes der Akademie schon bekannt gemacht, und er bediente sich desselben, um das inficirte Wasser trinkbar zu machen; auch haben die Versuche, die Herr Fougeroux, Herr Graf de Milly und ich darüber, bey Gelegenheit der Abhandlung der Hrn. Cadet, de Vaux und Parmentier auf Befehl der Akademie angestellt haben, dieses bestätigt. Noch neulich hat sich Herr Marcorelle des gebrannten, des gelöschten Kalkes, und des kaustischen Alkalis mit sehr gutem Erfolg bedient, um den heimlichen Gemächern den Gestank zu benehmen. Er hat seine Bemerkungen in einer kleinen Schrift zu Narbonne drucken lassen, die so eben erschienen ist, und interessante Sachen enthält.

Herr Janin, Oculist zu Lyon, will, ungeachtet aller angeführten Autoritäten, statt der alkalischen Substanzen Säuren gebraucht wissen, und statt des Kalkes Weineßig. Er hat den guten Erfolg seines Verfahrens mit einem solchen Zutrauen versichert, daß er einige Zeit hindurch das Publikum und die Obrigkeiten verführte, so gar, daß der König es für nöthig fand, daß die Akademie die Vortheile oder Hindernisse der vorgeschlagenen Mittel hinlänglich bestimmte.

Die Akademie glaubte, daß es unter diesen Umständen nöthig sey, erstlich die Natur dieser mephiti-

schen

schen Ausdünstungen zu kennen, ehe man entscheiden könne, ob diese oder jene Substanz darauf würke. Dieser Gang der Untersuchungen schien ihr fester und sicherer zu seyn, als sogleich Versuche mit Weineßig anzustellen, und so die Versuche zu vervielfältigen, von denen doch jede für sich die vorigen nur etwas wahrscheinlicher machen konnte.

Zufolge diesen reifen Einsichten habe ich die Versuche gemacht, die ich erzählen will. Leser, die die Erzählung am meisten unangenehm finden, müssen auch dem Muthe, der nöthig war, sie zu unternehmen und zu vollenden, die meisten Verdienste zugestehen.

Ich füllte einige krystallene Gefäße, die 20 - 22 Zoll hielten, mit Quecksilber, und kehrte sie in eine Schaale um, die auch mit Quecksilber gefüllt war, brachte hierauf in ein jedes ungefähr 5 Cubiczolle frischen Koth, und setzte alles einer Temperatur von ungefähr 10 Grad Reaumur aus, also der Wärme, welcher diese Stoffe in den heimlichen Gemächern gewöhnlich ausgesetzt sind. Den ersten Tag fieng sich an in jedem Gefäße eine kleine Portion Luft zu entwickeln, die sich im obern Theile sammlete, und so entwickelten sich täglich in einem jeden Gefäße ungefähr ½ Cubiczoll, und in 30 Tagen waren sie ganz voll. Ich setzte den Versuch nicht weiter fort, weil sonst die entwickelte Luft unter dem Rande durch entwischt wäre, ich ließ diese Luft also in andere mit Quecksilber angefüllte, und in Quecksilber umgestürzte Gefäße gehen, und nachdem ich so der Materie, aus der sie sich entwickelte, los geworden war, konnte ich auf eben die Art und eben so bequem damit Versuche

anstellen, als hätte sie einen minder schmutzigen Ursprung gehabt.

Bisher hat man immer geglaubt, die Produkte der faulen Gährung wären von einer mehr oder weniger alkalischen Natur, und es entwickelte sich flüchtiges Alkali bey dieser Operation, ich war also sehr entfernt zu glauben, daß die Luft, die ich erhalten hatte, eine saure Luftart seyn würde, und dieses war doch der Fall, denn nachdem ich in eines der Gefäße fixes kaustisches Alkali gebracht hatte, wurde die Luft darin in wenigen Minuten absorbirt. Das Alkali, welches flüßig hineingebracht war, wurde fest und luftsauer, und erhielt die Eigenschaft mit Säuren aufzubrausen. Eben so absorbirte Kalkwasser diese Luft, wurde davon trübe, und es fiel eine unauflösliche Kalkerde nieder, die nicht mehr in dem Zustande eines gebrannten Kalkes war.

Diese verbindet sich auch mit dem Wasser, und zwar im gleichen Volumen, wenn man sie einige Minuten hindurch damit schüttelt, und das Wasser wird zum Säuerling. Ferner löscht diese Luft die Lichter aus, und Thiere fallen darin in wenig Augenblicke in eine Asphyxie.

Diese Versuche reichten hin, um auszumachen, daß die entwickelte Luft fixe Luft sey. Nun weiß man aber von dieser, daß sie eine Säure in Dampfgestalt ist, wir wissen also, daß das erste Produkt, welches diese Substanzen in der Fäulniß geben, ein saures Produkt ist. Vielleicht hält diese Luft noch etwas trocknes flüchtiges Alkali, das mit Luftsäure gesättigt ist, in sich aufgelößt, aber die Quantität desselben muß doch sehr klein seyn, und sie ist beständig allen

mei-

meinen Nachforschungen, die ich, um sie zu entdecken, angestellt habe, entwischt.

Wenn ich oben sagte, die Luft, die ich erhalten hatte, sey vom Wasser und alkalischen Substanzen absorbirt, so habe ich mich nicht genau genug ausgedrückt, denn nur $\frac{1}{12}$ der Luft thun es, und sind folglich fixe Luft, $\frac{1}{12}$, welches zurückbleibt, ist brennbare Luft, von der Art, wie sie Moräste und stehende Gewässer geben, die mit blauer Flamme brennt, auch schien sie mir etwas hepatische Luft zu enthalten. Doch da die Natur dieser leztern Luftart noch nicht vollkommen bekannt ist, auch sie selbst brennbar ist, so kann ich nicht sagen, ob nicht eine Analogie zwischen der brennbaren Luft aus dem Kothe und der hepatischen Luft statt findet. Doch dieser Gegenstand gehört nicht zu meiner jetzigen Untersuchung, ich brauche nur zu erinnern, daß beyde Luftarten fast gleich mephitisch sind.

Um von dieser brennbaren Luft eine etwas beträchtlichere Menge zu sammlen, brachte ich frischen Koth unter eine Klocke, die mit Wasser gefüllt, und über Wasser umgestürzt war. Bey diesem Versuche verband sich die fixe Luft oder Kreidensäure, so wie sie entstanden war, mit dem Wasser, und die brennbare Luft allein stieg in der Klocke in die Höhe. Ich versuchte, wie diese leztere auf die Thiere würke, und fand sie eben so schädlich als fixe Luft, nur mit dem Unterschiede, daß sie nicht ganz so schnell in eine Asphyxie verfielen.

Es war nicht genug, mich von der Natur der luftartigen Produkte, die frischer Koth giebt, überzeugt zu haben, denn der Koth in den heimlichen Ge-

 mächern

mächern befindet sich in mehrern Stuffen der Gährung, und besteht überhaupt mehr aus altem als frischem Kothe, es war also nöthig, eben diese Versuche über die Materie, die schon in Gemächern gelegen hatte, anzustellen.

Ich brachte also in Gefäße, die mit Quecksilber angefüllt waren, Menschenkoth, der in einem heimlichen Gemache gelegen hatte, welches in Gegenwart der Commissarien der Akademie und der Königl. Societät der Medicin, am Kay Pelletier ausgebracht wurde. Die Menge, die ich in jedes Gefäß brachte, betrug 5 Cubiczoll, und bey diesem, so wie bey allen andern Versuchen war die Temperatur von 8 bis 20 Grad Reaumur.

Die Entwickelung von Luft, oder vielmehr von einer luftartigen Flüßigkeit, gieng bey diesem zweyten Versuche viel langsamer, als bey dem ersten oder dem frischen Kothe, vor sich. In den ersten 14 Tagen entwickelten sich in jedem Gefäße ungefähr nur $\frac{1}{3}$ Cubiczoll, und in jeden folgenden 14 Tagen nur $\frac{1}{4}$, nach einem ganzen Monate betrug alle entwickelte Luft nur 9 = bis 10 Cubiczolle, also ungefähr noch einmal so viel, als der gebrauchte Koth.

Eine Portion dieser Luft ließ ich in ein sehr empfindliches Eudiometer gehen, und brachte hierauf kaustisches Alkali hinein. Von 100 Theilen wurden 38 absorbirt und waren ganz reine fixe Luft, die 62 übrigen Theile brannten mit einer blauen Flamme, waren also der Sumpfluft ähnlich.

Es scheint also, wenn man die Resultate dieser beyden Versuche mit einander vergleicht, daß frischer Koth reine fixe Luft entwickelt, wenigstens mit sehr

wenig brennbarer vermengt, daß aber die Menge der brennbaren Luft mit den Fortschritten der Fäulniß zunimmt, und es ist sehr wahrscheinlich, daß man am Ende nur reine oder wenigstens beynahe reine brennbare Luft erhält.

Versuche, die ich während dem Zwischenraume zwischen der Verfertigung und dem Drucke meiner Abhandl. gemacht habe, bestätigen meine Meinung, und es folgt auch daraus, daß alter Koth unter Quecksilber eingesperrt, mehrere Jahre hindurch fortfährt, brennbare Luft zu liefern, besonders in der Sommerhitze.

Es gehörte auch zu meinem Plane, Beobachtungen über die Würkungen, welche verschiedene Verbindungen sowohl mit dem frischen Kothe, als auch mit schon verfaulten (gadoue) hervorbringen, anzustellen. Ich brachte also in ein mit Quecksilber angefülltes und über Quecksilber umgestürztes Gefäß frischen Koth, und setzte mit Wasser verdünnte Vitriolsäure hinzu, aber es entstand weder ein Aufbrausen, noch eine Entwickelung von Luft. Mit dem alten Kothe war es aber nicht derselbe Fall, denn sobald als die Vitriolsäure damit in Berührung kam, entstand ein lebhaftes Aufbrausen, das mehrere Minuten dauerte, die Menge der entwickelten Luft war 8-9 mal größer, als die Menge des gebrauchten Kothes. Als ich diese Luft in andere Gefäße hatte gehen lassen, zeigten die Proben mit Kalkwasser, kaustischem Alkali, und die gewöhnlichen andern Proben, daß sie aus sehr reiner fixer Luft bestand. Von 100 Theilen, die ich mit kaustischem Alkali in Berührung brachte, wurden 97 absorbirt, und nur drey blieben zurück, welches aber zu wenig war, um andere Versuche zur

Erforschung ihrer Natur anzustellen, doch ist es wahrscheinlich, daß sie aus brennbarer oder hepatischer Luft bestanden. Ich brauche nicht zu sagen, daß diese Luft das Licht auslöschte, daß Thiere sogleich in eine Asphyxie fielen, als sie hinein kamen, und daß es nicht möglich war, sie wieder zum Leben zu bringen, wenn sie nur einige Zeit darin geblieben waren. Jedermann kennt heut zu Tage die schädlichen Würkungen der fixen Luft, und die Bemerkung, daß die fixe Luft, welche aus dem alten Kothe durch Vitriolsäure entwickelt wird, reiner ist, als die, welche man durch irgend eine andere Verbindung erhält, zeigt schon, daß sie auch schädlicher und verderblicher ist.

Man hatte Ursache zu glauben, daß alle Säuren mit altem Kothe ein ähnliches Aufbrausen, und auch eine Entwickelung von fixer Luft hervorbringen würden. Die Erfahrung bestätigte diese Muthmaßung, Weineßig zu altem Koth gesetzt, der unter einer Klocke über Queckfilber eingesperrt war, brachte eben so reine, eben so schädliche fixe Luft, als die vorige hervor. Mit frischem Koth erregte er kein Aufbrausen, noch entwickelte sich eine luftartige Flüßigkeit.

Nachdem ich die Würkung der Säuren, sowohl auf alten als frischen Koth versucht hatte, mußte ich noch die Würkung der alkalischen Substanzen prüfen. In dieser Absicht brachte ich in Gefäße, die mit Queckfilber gefüllt und über Queckfilber umgestürzt waren, 5 Cubikzolle frischen und alten Koth, und setzte in einigen etwas gebrannten Kalk in andern flüßiges kaustisches Alkali zu. Ich ließ alles über einen Monat lang stehen, und sah mit Verwunderung, daß, obgleich die zugesetzten Materien nicht über $\frac{1}{4}$ oder

oder $\frac{1}{5}$ des Volumens des alten Kothes ausmachten, so hatten sie doch die Entwickelung von Luft, selbst von brennbarer Luft, aufgehalten, und es scheint, dieses komme daher, weil diese Substanzen das Fortdauern der Gährung aufhalten.

Bisher hatte ich meine Versuche in verschlossenen Gefässen angestellt, und ohne daß der Koth in Berührung mit der Luft kam. Dieser Umstand findet sich aber nicht bey den heimlichen Gemächern, die Materien darin sind in einem Behälter, dessen leerer Theil mit gemeiner Luft angefüllt ist. Diesen Umstand mußte ich nachmachen, um seinen Einfluß kennen zu lernen, und zu bestimmen, wie sowohl frischer als alter Koth auf die Atmosphäre würken. Ich brachte also in ein Gefäß, das mit Quecksilber gefüllt und über Quecksilber umgestürzt war, 24 Cubikzolle gemeiner Luft und 4 Cubikzolle frischen Koth, setzte dieses der Temperatur des Laboratoriums aus, die ungefähr 10 Grad war, wie bey allen andern Versuchen. Während der zehn Tage, daß ich den Koth in Berührung mit der Luft ließ, entwickelten sich 8 Cubikzolle fixer Luft, die nicht vollkommen rein war, das Volumen der atmosphärischen Luft in der Klocke, welches 24 Cubikzolle betrug, war also auf 32 vermehrt, aber als ich diese Luft in ein anderes Gefäß voll Quecksilber, und in Quecksilber getaucht, gelassen hatte, und kaustisches Alkali hineinbrachte, wurde die fixe Luft absorbirt, und es blieben 25½ Zolle athembare Luft zurück, doch etwas weniger rein, als im Anfange des Versuchs, und es schien mir, als sey die Menge der Lebensluft, die ursprünglich 6 Cubikzolle darin ausmachte, bis auf 5 gebracht. Aus

diesem Versuche folgt, daß der Koth die gemeine Luft, worin er sich befindet, nur sehr wenig verdirbt, und daß die geringe Veränderung nur daher kommt, weil er etwas von ihrer Lebensluft zerstöhrt, aber zu gleicher Zeit wird durch die Gährung eine Menge mephitischer Luft unmerkbar entwickelt, die am Ende in so grosser Menge da seyn kann, daß Luft gar nicht mehr athembar, sondern eher tödtlich für die darin athmenden Thiere ist.

Um diesen Gegenstand noch mehr aufzuklären, und einige Puncte der Theorie mehr zu bestimmen, wiederholte ich denselben Versuch in Lebensluft. Denn da in der gemeinen Luft nur die Lebensluft zum Athemholen dienet, so wird die Sache gewiß am besten ausgemacht, wenn man diese Luft in ihrem reinsten Zustande anwendet, ohne die Resultate durch die Gegenwart der phlogistischen Luft verwickelter zu machen, die uns noch zu wenig bekannt ist, und weder zum Verbrennen noch Athemholen dient.

Ich brachte also in ein Gefäß voll Quecksilber und über Quecksilber 24 Cubikzolle Lebensluft und 4 Zolle frischen Koth. Nach 6 Tagen hatte die Luft um 5 • 6 Cubikzolle zugenommen, aber das kaustische Alkali absorbirte diese Portion, und noch 2 Cubikzolle mehr, so daß statt 24 nur 22⅓ Cubikzoll Lebensluft zurückblieben, die beynahe so rein, als die zuerst gebrauchte, waren. Ein neuer Beweis also, daß die Ausflüsse des Kothes das Volumen der Lebensluft etwas vermindern, den Rückbleibsel indessen nicht merklich ändern, aber zu gleicher Zeit während der Gährung eine schädliche Luft entwickeln, die sich

mit der gemeinen Luft vermengt, doch leicht davon zu trennen ist.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Verminderung des Volumens der Lebensluft durch frischen Koth von der kleinen Menge brennbarer Luft herkommt, die sich daraus entwickelt. Herr Priestley hat würklich bemerkt, daß, wenn brennbare Luft sich langsam aus gährenden Substanzen in Lebensluft oder dephlogistisirter Luft nach ihm entwickelt, diese beyden Luftarten bey der Bildung der brennbaren Luft sich sogleich verbinden, so wie sich Salpeterluft mit Lebensluft verbindet. Ein Beweis, daß die brennbare Luft, in dem Augenblicke ihrer Entstehung, auf die Lebensluft in dem eben erzählten Versuche würkt, besteht darin, daß, wenn man statt des frischen Kothes, der sehr wenig brennbare Luft giebt, alten anwendet, die Würkung auf die Lebensluft grösser und schneller ist; die Verminderung an Volumen ist stärker, als mit frischem Koth, auch verschwindet die brennbare Luft, die man in luftleeren Gefässen erhalten hatte; ein neuer Bewegungsgrund, anzunehmen, daß sie sich mit der Lebensluft verbunden hat, und daß nur unmerkbar und langsam das geschehen ist, was bey dem Verbrennen plötzlich geschieht.

Alle diese Versuche sind mit der Waage und dem Maaßstabe gemacht, man kann sie also für genau halten, und sie sind nicht willkührlich, als alle die, wo man sich blos auf ein Urtheil der Sinne verläßt. Doch so trüglich der Geruch auch ist, so habe ich ihn doch auch zu Rathe ziehen wollen.

Ich brachte frischen Koth in fünf Gläser, das eine sollte nur zur Vergleichung dienen, in das andere

dere brachte ich schwache Vitriolsäure, in das dritte Weineßig, in das vierte kaustisches Alkali, in das fünfte gebrannten Kalk. Die Vitriolsäure veränderte ein wenig die Art ihres Geruchs, der doch nicht weniger unangenehm war, der Weineßig erregte einen weinartigen Geruch, der sich mit dem eigenen Geruche des Kothes verband, welcher dadurch vielleicht noch unangenehmer wurde, als er vorher war. Das kaustische Alkali und der Kalk machten, daß sich im Anfange etwas flüchtiges Alkali entwickelte, aber die Natur des Geruchs änderte sich doch zugleich sehr, und wurde viel erträglicher. Doch schien die Würkung nicht so entschieden und so vollkommen, als sie Herr Marcorelle in seiner kleinen Schrift angegeben hat.

Eben diese Resultate erhält man mit altem Koth, kaustisches Alkali verbessert den Geruch sehr deutlich, braucht man aber nicht sehr viel davon, so gewinnt doch der eigene Geruch des Kothes in kurzer Zeit die Oberhand, und die Würkung des kaustischen Alkali und des Kalkes wird gröstentheils wieder vernichtet.

Diese sind die Thatsachen, die ich festsetzen muste, ehe ich ein Raisonnement über die bösen Dünste der heimlichen Gemächer, und das, was sie vermehren oder vermindern kann, wagen durfte. Jetzt muß ich diese Resultate verbinden, und so viel als möglich strenge Schlüsse daraus ziehen.

Herr Janin schlägt zwey Arten, den Eßig zu gebrauchen, vor. Die eine besteht darin, den Eßig in der Nähe eines heimlichen Gemachs verdampfen zu lassen, damit er auf die Dämpfe würken und die

schon

schon entstandenen bösen Dünste zerstöhren kann, die zweite, ihn selbst auf den Koth zu sprengen, um einer neuen Entwickelung zuvor zu kommen. Aber da die bösen Dünste, die sich aus dem Kothe entwickeln, entweder aus fixer Luft bestehen, die eine Säure ist, oder aus brennbarer Luft, eine Substanz, die man eine Neutralsubstanz nennen kann, da man nun aber weiß, daß eine Säure keine andere Säure neutralisiren kann, noch eine Neutralsubstanz, so folgt daraus, daß der Dampf von Weineßig, in das heimliche Gemach gebracht oder umher verbreitet, den bösen Dunst nicht zerstören kann.

Ist der Weineßig nur unnütz, wenn man ihn in Dämpfen gebraucht, und in der Absicht, auf die Dünste zu würken, so ist er hingegen schädlich, wenn man ihn in beträchtlicher Menge auf den Koth wirft. Denn er erregt alsdenn, wie wir oben gesehen haben, ein lebhaftes Aufbrausen, und bringt in einem Augenblicke viel mehr mephitische Luft hervor, als sich in einem Monate durch die Gährung entwickelt hätte.

Man muß also unter den alkalischen Substanzen und nicht unter den Säuren, Präservative gegen den bösen Dunst des Kothes suchen, und das kaustische Alkali und der gebrannte Kalk scheinen zu diesem Zwecke völlig dienlich, weil sie die Entwickelung von mephitischer Luft verhindern, aber damit sie würksam seyn sollen, muß man sie in einer grossen Menge anwenden, und sie müssen $\frac{1}{8}$ oder auch wohl $\frac{1}{4}$ des Volumens des alten Kothes einnehmen, sonst dauert ihre Würkung nur einen Augenblick, und

die

die Entwickelung der mephitischen Luft ist nur suspendirt.

Es ist wichtig zu bemerken, daß kaustische Alkalien und Kalk zwar die Entwickelung der bösen Dünste aus dem Kothe hemmen, wenn man sie damit vermengt, aber die schon entstandenen nicht völlig zerstören können. Die Ursache ist sehr leicht einzusehen, Kalk und Alkali würken nur auf die Portion mephitischer Luft, das heißt, auf die fixe Luft oder Kreidensäure, welche sie absorbiren und neutralisiren, aber nicht auf die brennbare Luft. Nun aber findet sich diese Luft doch am häufigsten in den Gemächern, es ist also sehr gut, daß eine mechanische Würkung hier die chemische ersetzt, wie ich jetzt zeigen werde.

Das specifische Gewicht der fixen Luft ist ungefähr noch einmal so groß, als der gemeinen Luft, das specifische Gewicht der brennbaren Luft hingegen, die sich aus dem Kothe entwickelt, beträgt höchstens $\frac{1}{3}$ der gemeinen Luft. Da sich aber die fixe und brennbare Luft mit einander in allen Proportionen mischen können, so muß es oft der Fall seyn, daß beyde Luftarten ein Gemisch machen, welches specifisch schwerer als gemeine Luft ist, und also unten in dem heimlichen Gemache stecken bleiben muß, so daß die Arbeiter nicht hinabsteigen können, ohne Gefahr zu laufen, ihr Leben zu verliehren. Setzt man nun in einem solchen Falle gebrannten Kalk, der im Wasser zerlassen ist, oder kaustisches Alkali zu, so bemächtigen sich diese Substanzen sogleich der Kreidensäure, wegen ihrer großen Verwandtschaft damit, die brennbare Luft also wird dadurch frey, bekommt ihre vorige

Leichtheit wieder, sucht in die Höhe zu steigen, und wird durch die Oefnungen in dem heimlichen Gemache, selbst durch enge Ritzen, herausgehen. Man sieht also, daß die brennbare Luft, wenn sie allein ist, in den Gemächern nicht gefährlich werden kann, denn so wie sie erzeugt wird, geht sie auch davon, und nur seltene oder sonderbare Einrichtungen des heimlichen Gemachs können sie zurückhalten. Hingegen die fixe Luft ist der gefährliche Dunst, und die brennbare Luft wird nur gefährlich, wenn sie mit der fixen Luft in einer solchen Menge verbunden ist, daß ihr specifisches Gewicht dem Gewichte der atmosphärischen Luft beynahe gleich ist.

Diese Schlüsse, die unmittelbar aus meinen Versuchen folgen, führen mich natürlich auf einige Bemerkungen über die Einrichtungen der heimlichen Gemächer, und die Vorsicht, die man bey dem Ausbringen derselben haben muß. Es ist sehr wichtig, daß jedes heimliche Gemach einen Luftzug habe, oder eine Röhre die sich bis über das Dach des Gebäudes erhebt, aber die Stelle, wo man diese Röhre anbringt, ist nicht gleichgültig. Ist das heimliche Gemach gewölbt, wie die meisten, so muß sie von der höchsten Stelle des Gewölbes ausgehen, damit die brennbare Luft, die beständig in die Höhe zu steigen sucht, keinen Widerstand antreffe und nirgends stecken bleibe.

Die Röhren hingegen, die zu den Sitzen führen, dürfen nicht im obersten Theile der Wölbung sich befinden, damit die brennbare Luft nicht dadurch streiche und sich im Hause verbreite. Es wäre zu wünschen, daß man sie in dem niedrigsten Theile anbringen könnte,

könnte, aber man ist gezwungen, ein gewisses Mittel zu halten, weil die Materie, die sich unter den Röhren pyramidenförmig anhäuft, sie bald anfüllen würde, wenn sie sich zu tief endigten, und ihre untere Oeffnung der Materie zu nahe wäre. Auf diese Art, wenn man nämlich den Luftzug in den obern Theil der Wölbung setzte, und die Röhren zu den Sitzen so tief als möglich, könnte man den Luftzug zu einem Ventilator machen, und die Röhren zu den Sitzen, statt daß sie eine inficirte Luft von sich geben, und in den Wohnungen verbreiten, würden hingegen zu einem Canal dienen, durch den die frische Luft hinabgienge.

Was das Ausbringen der heimlichen Gemächer anbetrifft, so brauche ich wenig Vorsichtsregeln zu denen hinzuzufügen, welche die Arbeitsleute des Ventilators haben müssen, und die sich in der Abhandlung der Hrn. Cadet, de Vaux und Parmentier, wie auch in dem Berichte der Commissarien der Akademie sich befinden. Es wäre nur zu wünschen, daß man bey dem Ausbringen der gefährlichen heimlichen Gemächer weniger Kalk sparte, und ihn nicht als lebendigen Kalk, sondern mit Wasser gelöscht, anwendete, weil er alsdenn besser auf die fixe Luft würkt. Das kaustische Alkali, oder vielmehr ein Gemenge aus lebendigem Kalk und flüßigem Alkali, scheint in diesem Falle noch besser, weil die Würkung schneller ist.

Herr von Baer hat mir ein Mittel mitgetheilt, dessen man sich zu Straßburg bedient, und das man in einigen Umständen anwenden kann. Man wartet dort gewöhnlich nicht, bis die heimlichen Gemächer

voll

voll sind, ehe man sie ausbringt, und das erste, was man bey der Eröfnung desselben thut, bestehet darin, ein Bund brennendes Stroh hinein zu werfen. Die Wärme, die durch das Verbrennen desselben hervorgebracht wird, verschaft einen Luftzug, der bald die Luft in den Abtritten erneuert, und macht, daß man nachher ohne Gefahr darin arbeiten kann. Wenn man sich auf diese Art von aller entwickelten mephitischen Luft in dem Abtritte befreyet hat, und einer neuen Entwickelung durch eine Menge von gelöschtem Kalk und kaustischem Alkali zuvorkäme, so ist sehr wahrscheinlich, daß man alle schlimmen Zufälle hindern könnte. Die Methode, deren man sich zu Straßburg bedient, kann doch aber nicht ohne Unbequemlichkeit bey allen Abtritten angewendet werden, wenn der Abtritt nicht so eingerichtet ist, daß die brennbare Luft daraus immer entwischen kann, denn in solchen, wo das Gewölbe viel höher ist, als die Oefnung der Röhre zu den Sitzen, und die keinen Ausgang für die brennbare Luft haben, könnte man durch angezündetes Stroh fürchterliche Explosionen erregen, wovon man auch schreckliche Beyspiele hat.

Ich muß hier, ehe ich meine Abhandlung endige, auf eine sehr natürliche Frage antworten, die mir auch schon von mehrern Mitgliedern der Akademie vorgelegt ist. Es ist klar, daß aus altem Koth durch die Gährung zwey sehr mephitische Luftarten entwickelt werden, und wenn sich eine gewisse Menge davon in den Abtritten häuft und stecken bleibt, so muß beynahe sogleich das Thier, welches man hineintaucht, umkommen, aber macht diese Ursache allein die Abtritte gefährlich? Sterben die Menschen

darin nur, weil ihnen respirable Luft mangelt, oder kommen aus dem Kothe reitzende miasmata, die, mit der respirabeln Luft vermischt, sie doch tödlich machen. Ich antworte, daß wir nur über die Materie ein Urtheil fällen können, die wir im Stande sind zu messen, zu sammlen und zu prüfen, so wie die luftförmigen Flüßigkeiten, die sich aus dem Kothe entwickeln, deren Natur ich zu zeigen gesucht habe. Entwickeln sich aber andere Flüßigkeiten daraus, noch andere viel feinere Theilchen, die sich weniger einsperren lassen, und bringen diese Theilchen auf die Lunge und andere Organe schädliche Eindrücke hervor? Der jetzige Zustand unserer Kenntnisse erlaubt uns nicht völlig, auf diese Frage zu antworten. Es ist wohl gewiß, daß sich außer den elastischen Flüßigkeiten noch riechbare Theilchen aus dem Kothe entwickeln, und vielleicht Miasmen von einer ganz andern Natur, aber wir haben noch keine Ursache zu schliessen, daß in diesen riechbaren Theilchen oder Miasmen das mephitische principium sich befinde, weil es eine Thatsache ist, daß manche Abtritte wenig stinken und sehr mephitisch sind, andere hingegen äusserst stinken, ohne den Arbeitern sehr beschwerlich zu seyn. Ueberdem, wenn eine bekannte Ursache hinreicht, um eine Würkung zu erklären, so braucht man nicht eine andere entfernte und unbekannte aufzusuchen, und man hat wenigstens das Recht, sich an die erste zu halten, wenn man nicht zeigt, daß sie unzureichend ist.

Man hat sich auch gewundert, daß ich bey der Verbindung des Kothes mit den Säuren keine hepatische Luft erhalten habe. Ich will nicht behaupten,

daß

daß die fixe Luft, die sich dabey entwickelt, nicht einige kleine Spuren davon enthalte, aber in den Abtritten die ich untersucht habe, muß die Portion so klein seyn, daß man sie nicht angeben kann. Ich läugne nicht, daß sich nicht oft Schwefel im Kothe finde, also auch Schwefelleber, aber ich glaube, daß diese Substanzen nur zufällig darin sind. Als man vor zwey Jahren unter dem halben Monde, nahe beym St. Antons Thore grub, kam man bis auf einen alten Schindanger, wo seit langen Zeiten der Koth war aufgehäuft worden. Der Koth war zerstört und nur eine Art von schwarzer Erde war zurück geblieben, aber merkwürdig war die Erscheinung, die damals Hr. de Fougeroux auch der Akademie bekannt gemacht hat, daß alle der Gyps (platras), der mit dem alten Kothe umgeben gewesen war, ganz mit Platten oder Crystallen von Schwefel sich besetzt fand.

Bey den zahlreichen Bemerkungen, die ich über den Schwefel aus dieser Grube gemacht habe, fand ich doch kein Stück, das nicht an Gyps saß, oder dem Gypse nahe war, wo kein Gyps war, bemerkte man auch kein Stäubchen Schwefel. Der Koth scheint also nur ein Material des Schwefels herzugeben, und er muß mit Körper in Berührung kommen, die Vitriolsäure, wie der Gyps, hergeben können, um Schwefel zu bilden. Die Art, wie sich auch der Schwefel in den heimlichen Gemächern findet, kommt mit diesen Bemerkungen überein, er hängt nämlich immer an dem Schlusse der Gewölbe, an dem Gypsmörtel und überhaupt an Körpern, die bekanntermaassen Vitriolsäure enthalten. Alles zeigt

 also,

also, daß der Schwefel in den heimlichen Gemächern zufällig erzeugt wird.

Unter den verschiedenen Untersuchungen, die über den Gegenstand, den ich in dieser Abhandlung behandelt habe, noch anzustellen sind, gehört auch die über die Natur des riechenden Stoffs, der sich so sehr leicht in allen Lufarten auflöst. Wir wissen noch nicht, ob dieser Stoff von einer harzigen oder extractirartigen Natur ist, ob man ihn zerstören oder zersetzen kann. Die Untersuchungen über die Gerüche überhaupt, die nur zur Befriedigung der Neugierde scheinen möchten, können von einer nützlichen Anwendung seyn, und ich will mich damit einst beschäftigen.

Neue Bemerkungen

über die Vermehrung des Gewichts, welche Schwefel und Phosphor beym Verbrennen erleiden.

Vom Herrn Lavoisier. *)

Wenn man Phosphor in einer Quantität Lebensluft, die durch Quecksilber eingesperrt ist, verbrennt, so wird während des Verbrennens eine beträchtliche Menge von dieser Luft absorbirt, und man findet in der entstandenen Phosphorsäure, eine Zunahme an Gewicht, welche der absorbirten Menge Lebensluft entspricht.

Wenn die Lebensluft, die man angewendet hat, vollkommen rein war, so ist der Rückbleibsel nach dem Verbrennen so rein, wie vorher, und läßt man die sauren Dämpfe, die sich gebildet haben, verdicken, so kann man eine neue Portion Phosphor darin verbrennen, und so fort, bis alle Lebensluft verschwunden ist.

Aus den Versuchen, die in verschiedenen Abhandlungen von 1776, 77 und 78 gedruckt sind, schloß ich, daß während dem Verbrennen sich eine be-

*) Memoir. de l'Acad. roy. d. Scienc. p. l'ann. 1783. p. 416.

beträchtliche Menge Lebensluft mit dem Phosphor verbinde, und ein Bestandtheil der Phosphorsäure werde, und daß davon vorzüglich und vielleicht einzig und allein die saure Eigenschaft derselben herrühre.

Herr Bergmann citirt in einer neuen Ausgabe seiner Abhandlung über die Wahlanziehung, die in dem dritten Theile seiner Opuscul. steht, meine Versuche, bestreitet aber die Folgen, die ich daraus gezogen habe. Er giebt zu, daß der Phosphor, der Schwefel, so wie viele andere Substanzen, beym Verbrennen an Gewicht zunehmen, aber er bemerkt zu gleicher Zeit, daß die specifische Wärme der entstandenen Säuren größer ist, als der verbrannten Substanz, und dieser Vermehrung der specifischen Wärme schreibt er eben die Zunahme an Gewicht zu.

Was die Verminderung der Lebensluft anbetrifft, in welcher das Verbrennen geschieht, so schreibt er sie mit Scheele der Verbindung der Lebensluft mit dem Phlogiston zu, um Wärme zu erzeugen.

Zuerst will ich nur bemerken, daß Herr Bergmann, indem er sich von meiner Meynung zu entfernen scheint, sie doch zum Theil annehmen muß. Wirklich schreibe ich die Zunahme an Gewicht, welche der Phosphor beym Brennen erleidet, der Absorption und der Fixirung der Lebensluft zu, Herr Bergmann hingegen der Fixirung der Wärme, da nun in Hrn. Bergmanns System die Lebensluft ein Bestandtheil der Wärme ist, so steckt meine Behauptung auch in der seinigen. Es ist jetzt also nicht mehr die Frage, ob die Lebensluft in den Säuren beym Verbrennen fixirt wird, denn über diesen Punct

sind

sind wir einstimmig, sondern ob sie sich vorher mit dem Phlogiston verbindet, um Wärme zu erzeugen.

Die Frage, so einfach gefaßt, scheint mir durch entscheidende Versuche können ausgemacht zu werden. Nimmt man zuerst mit Hrn. Bergmann an, daß eine Portion des Feuers bey dem Verbrennen des Phosphors in der Phosphorsäure fixirt werde; so muß man doch auch mit Hrn. Scheele gestehen, daß eine beträchtliche Menge dieser Wärme zerstreut werde und durch die Poren der Gefäße davon gehe, und das Zeugniß der Sinne ist schon hinreichend, um diese Wahrheit festzusetzen. Hr. de la Place und ich haben an einem andern Orte gezeigt (in den Abhandl. der Akademie von 1780.), wie man diese Portion von Wärme zurückhalten könne, und die Menge derselben durch das Gewicht des Eises messen, das dadurch geschmolzen wird. Wir haben bemerkt, daß eine Unze Phosphor, wenn sie verbrennt, 6 Pfund 4 Unzen 48 Gran Eis schmelzen kann.

Giebt man nun mit Hrn. Bergmann zu, daß die Wärme ein merkbares und zu schätzendes Gewicht hat, und muß man auch gestehen, daß eine Portion der Wärme durch die Poren der Gefässe beym Verbrennen fortgeht, so würde daraus folgen, daß beym Verbrennen des Phosphors und Schwefels in hermetisch versiegelten Gefäßen man eine Abnahme an Gewicht, so wie sich Wärme entwickelt, und mit den umgebenden Körpern sich in Gleichgewicht setzt, bemerken mußte. Der Grund dieser Folge ist falsch, wenn ihr Versuche und Beobachtung widersprechen, wie ich jetzt untersuchen will.

Ich brachte in eine sehr starke Flasche von Krystallglas eine agatene Capsel, die 6 Gran Phosphor enthielt, ich verstopfte das Gefäß mit einem krystallenen Stöpsel, den ich sehr fest mit einem meßingenen Faden umwunden hatte, wog darauf alles sehr genau und zündete den Phosphor durch ein kleines Brennglas mit den Sonnenstrahlen an. Nachdem das Verbrennen geendigt und das Gefäß kalt geworden war, wog ich es wieder und fand es von eben dem Gewichte, wie vorher. Die Waage, deren ich mich bediente, gab $\frac{1}{4}$ Gran sehr merkbar an.

Ich muß denen, die diesen Versuch nachmachen wollen, erinnern, daß man ihn mit vieler Vorsicht anstellen und dazu ein sehr starkes Gefäß gebrauchen muß, welches der sehr beträchtlichen Ausdehnung der Luft widerstehen kann. Man muß sich ferner sehr hüten, daß nicht kleine Stückchen von dem angezündeten Phosphor sich losmachen, sich an die Wände des Gefässes hängen, wodurch es springen und eine gefährliche Explosion erregen würde. Man hindert diese Gefahr zum Theil dadurch, daß man auf den Boden des Gefässes etwas reinen und völlig trocknen Sand oder gestossenes Glas bringt.

Obgleich dieser Versuch genugsam zeigt, daß die Wärme keine beträchtliche Schwere hat, so glaubte ich doch, man müsse den Versuch mit größern Quantitäten anstellen, um ein überzeugenderes Resultat zu haben. Das erste Mittel, das sich mir darbot, bestand darin, größere Gefäße zu nehmen, und statt der gemeinen Luft Lebensluft zu gebrauchen, denn so konnte ich den Versuch mit einer grössern Quantität Phosphor anstellen, und ein deutlicheres Resultat erhal-

erhalten. Aber auf der andern Seite wäre die Gefahr einer Explosion sehr vermehrt worden, und der Versuch sehr gefährlich geworden seyn, auch hätte die Vergrößerung des Gefässes das Gewicht zu sehr vermehrt, ich hätte mich also einer weniger empfindlichen Waage bedienen müssen, und auf der andern Seite verlohren, was ich auf der einen gewonnen hatte. Es mußte also ein anderer Plan befolgt werden.

Aus den Versuchen des Hrn. de la Place und den meinigen folgt, daß die Menge der Wärme, die sich aus 92 Granen brennenden Phosphors entwickelt, grade ein Pfund Eis zu schmelzen vermag, also die Differenz der Wärme zwischen einem Pfunde Eis bey 0 Grad Reaum. und einem Pfunde Wasser bey 0 Grad Reaum. der Wärme, die sich beym Verbrennen von 92 Gran Phosphor entwickelt, gleich ist. Es folgt ferner daraus nothwendig, daß, wenn die Wärme ein zu schätzendes Gewicht hat, und ich sperre ein Pfund Wasser in ein hermetisch versiegeltes gläsernes Gefäß ein, und lasse es frieren, so muß die Abnahme an Gewicht eben so groß seyn, als die, wenn ich 92 Gran Phosphor verbrenne.

Um dieses auszumachen, nahm ich kleine gläserne Setzphiolen von sehr dünnem Glase, zog den Hals bey einer Emaillirlampe aus, um ihn in eine sehr feine Röhre zu bringen, goß hierauf ein Pfund Wasser hinein und schmelzte das Ende der Röhre mit einem Löthrohre zu, um sie hermetisch zu versiegeln. Ich wog sehr genau das Gefäß und das Wasser, welches darin enthalten war, und bediente mich hiezu einer Waage von Meignié, die, mit 18 bis 20 Unzen beschwert, noch $\frac{1}{10}$ Gran angiebt. Nachdem das

Gewicht genau bestimmt war, ließ ich das Wasser in der Setzphiole frieren, indem ich sie in ein Gemenge aus Eis und Salz setzte, wog sie darauf, nachdem sie ausserhalb völlig trocken geworden war, wieder, und fand, daß sie eben das Gewicht hatte, wie vorher. Ich ließ das Eis mehreremal wieder schmelzen und frieren, fand aber nicht den geringsten Unterschied an Gewicht, ich mochte es als Eis oder als Wasser wiegen.

Wegen der Genauigkeit meiner Waage kann ich für die Angaben der Gewichte bis auf $\frac{1}{10}$ Gran stehen, woraus also folgt, daß die Wärme, welche sich entwickelt, wenn ein Pfund Wasser von 0 Grad sich in Eis verwandelt, oder, welches einerley, daß die Menge der Wärme, die sich beym Verbrennen von 92 Gr. Phosphor entwickelt nicht $\frac{1}{10}$ Gr. wiegt, daß man also die Wärmematerie als eine solche ansehen kann, deren Gewicht bey chemischen Versuchen nicht merklich ist.

Es ist wahr, daß in diesem Versuche nur die Menge der Wärme gewogen wird, die sich bey dem Verbrennen entwickelt, Hr. Bergmann könnte also einwerfen, daß die Menge der entwickelten Wärme unendlich kleiner als der fixirten sey, und daß es also keinem sonderbar vorkommen müsse, wenn ihr Gewicht unter $\frac{1}{10}$ Gr. betrage, da doch die fixirte weit mehr wiege. Aber diese letztere Behauptung paßt nicht besser zu den Erscheinungen, wovon man sich durch eine sehr einfache Rechnung überzeugen kann.

92 Gran Phosphor erhalten, wenn sie verbrennen, eine Zunahme an Gewicht von einer Drachme $62\frac{1}{6}$ Gran, oder von $134\frac{1}{6}$ Gran, setzt man also, daß das Gewicht der entwickelten Wärme, die davon

geht,

geht, $\frac{1}{10}$ Gr. betrage, so müßte man setzen, daß das Gewicht der Wärme, welche in der Säure zurückbliebe, 1342mal grösser sey. Aber unsere eigenen, Hn. Crawford's und Hn. Wilkes Versuche haben gezeigt, daß die Wärme, die sich in den Säuren fixirt, nicht stärker, sondern im Gegentheil viel geringer ist, als die, welche sich bey dem Verbrennen entwickelt.

Aus allem diesen können wir den Schluß ziehen, daß die Wärme, welche aus 92 Gran brennenden Phosphor entweicht, so beträchtlich sie auch unsern Sinnen erscheint, doch keine merkliche Schwere hat, oder vielmehr, daß diese Wärme wenigstens nicht $\frac{1}{10}$ Gran wiegt. Der Wärmestoff ist also nicht zusammengesetzt, wie Hr. Scheele glaubt, und nach ihm Hr. Bergmann, und besteht nicht aus Lebensluft und Phlogiston, weil ein Körper, der Gewicht hat, nicht der Bestandtheil eines andern seyn kann, der kein Gewicht hat.

Es folgt weiter daraus, daß die beträchtliche Zunahme von beynahe 150 Theilen auf Hundert, die der Phosphor beym Verbrennen erhält, so wie auch die Zunahme des Gewichts des Schwefels und mancher anderer Körper, nicht durch die Verbindung mit der Wärme kann erklärt werden, wenn man nicht von falschen Voraussetzungen, welche durch Thatsachen gar nicht bestätigt werden, ausgehen will.

Ferner folgt daraus, daß man auf das zurückkommen muß, was ich schon in meinen ersten Abhandlungen davon angegeben habe, und daß man anerkennen muß, der Schwefel so wie der Phosphor absorbire oder zersetze vielmehr beym Verbrennen die Lebensluft, nehme die Basis derselben in sich, die ich

ich in meinen vorigen Abhandlungen mit den Namen des Sauerstoffs (*principe oxygine*) bezeichnet habe, wodurch die Wärmematerie, die sich in einer grossen Menge in der Lebensluft befindet, da ihre Basis eine neue Verbindung eingeht, frey wird, und sich in die Körper umher verbreitet.

Diese so einfachen Erklärungen, die so natürlich mit den Erscheinungen zusammenhängen, wären schon lange angenommen worden, wenn die Chemisten, eingenommen von der Existens des Phlogistons, eines Wesens, von welchem man bisher nur sehr verwirrte Begriffe hat geben können, welches ein jeder nach seiner eigenen Manier definirt, oder vielmehr, welches derselbe Chemist oft sehr verschieden definirt, nachdem die Facta sind, die er erklären will, wenn die Chemisten, sage ich, sich nicht die äußerste Mühe gegeben hätten, um die alte Theorie mit den neuern Erfahrungen zu verbinden.

Was man bey dem Verbrennen des Schwefels und des Phosphors bemerkt, findet auch bey dem Verbrennen aller andern Substanzen statt, nur mit dem Unterschiede, daß bey denjenigen, wo die Substanz in eine Gasart verwandelt wird, z. E. bey dem Verbrennen, welches ich das kohlige nennen will, man das Gewicht der entstandenen fixen Luft oder Kreidensäure, die als Gas zurück bleibt, mit rechnen muß, um zu finden, wie viel das Gewicht, durch das Fixiren der Luft, zugenommen hat.

An einem andern Orte habe ich die Erscheinungen betrachtet, die man bey dem Verbrennen der brennbaren Luft bemerkt, überhaupt bey allem dem Verbrennen, wodurch Wasser erzeugt wird.

Be-

Bemerkungen

über das Phlogiston. Eine Entwickelung der 1777 bekannt gemachten Theorie des Verbrennens und Verkalkens.

Vom Herrn Lavoisier. *)

In einer Reihe von Abhandlungen, die der Akademie von mir sind mitgetheilt worden **), habe ich die vorzüglichsten Erscheinungen der Chemie betrachtet, vorzüglich aber habe ich mich bey denen aufgehalten, die man bey dem Verbrennen, dem Verkalken der Metalle bemerkt, überhaupt bey allen denen, wo Luft absorbirt oder fixirt wird. Ich habe alle Erklärungen von einem sehr einfachen Grundsatze hergeleitet, ich behaupte nämlich, daß die reine Luft, die Lebensluft aus einem besondern Grundstoffe besteht, der ihr eigen ist, und die Basis derselben ausmacht. Ich habe Sauerstoff (principe oxygine) genannt, und er ist in der Luft mit der Materie des Feuers oder der Wärme verbunden. Giebt man diesen Grundsatz zu, so scheinen die Haupt-Schwierigkeiten

*) S. Memoir de l'Acad. d. Scienc. p. l'ann. 1783. p. 505.

**) Einige derselben sind noch nicht gedruckt.
Anmerk. des Verf.

keiten in der Chemie zu verschwinden, und alle Erscheinungen lassen sich außerordentlich leicht erklären.

Kann man nun aber alles in der Chemie ohne Hülfe des Phlogistons erklären, so macht dieses schon sehr wahrscheinlich, daß ein solches Wesen gar nicht existire, daß es ein hypothetisches Wesen, eine willkührliche Voraussetzung sey, und es ist in der That ein Grundsatz einer gesunden Logik, die Wesen nicht ohne Noth zu vervielfältigen. Vielleicht brauchte ich mich nur an diese negativen Beweise zu halten, und damit zufrieden zu seyn, wenn ich beweise, daß man von den Erscheinungen besser Rechenschaft geben kann ohne Phlogiston, als mit demselben, aber es ist Zeit, mich auf eine bestimmtere und formelle Weise über eine Meinung auszudrücken, die ich für einen Irrthum halte, der der Chemie sehr schädlich ist, und die mir ihre Fortschritte sehr aufgehalten zu haben scheint, der bösen Art zu philosophiren wegen, die sie darin eingeführt hat.

Ich bitte meine Leser, wenn sie diese Abhandlung zu lesen anfangen, sich so viel als möglich von allen Vorurtheilen loß zu machen, nur die Erscheinungen zu sehen, wie sie sich ihnen darstellen, alles zu verbannen, was Raisonnement hinein gelegt hat, sich in die Zeiten vor Stahl zu versetzen, und auf einige Zeit, wenn möglich zu vergessen, daß seine Theorie jemals existirt hat.

Zu der Zeit, als Stahl schrieb, kannte man noch nicht die wichtigsten Erscheinungen bey dem Verbrennen. Er kannte diese Operation nur in so fern, als sie auf unsere Sinne würkt, nur die Entwickelung der Wärme und des Lichts, die dabey vorgeht. Weil

nur

nur einige Körper sich entzünden oder verbrennen, schloß er, es befinde sich in ihnen ein eigener brennbarer Grundstoff oder fixes Feuer. Da es ihm aber schwer schien, die ziemliche Feuerbeständigkeit einiger brennbaren Körper mit der Feinheit, der leichten Bewegung zu vereinigen, die das Feuer auszeichnen, so glaubte er, ein erdiger Grundstoff diene als Zwischenmittel, um das Feuer mit den brennbaren Körpern zu verbinden. Was aus dieser Verbindung des erdigen Grundstoffs mit dem Feuer entstand, nannte er brennbaren Grundstoff oder Phlogiston. Wenigstens trägt Herr Macquer in seinem chymischen Wörterbuche Stahls Theorie auf diese Art vor, obgleich der teutsche Chemist sie nicht immer so einfach vorträgt, und oft mit Becher das Phlogiston für einen bloß erdigen Grundstoff hält. Ich glaubte aber, es sey unnütz, ihn in den verschiedenen Meinungen zu folgen, die er nach und nach angenommen hat, und ich kann mich recht gut an Stahls Lehre halten, wie sie Herr Macquer gefaßt und dargestellt hat. Wäre Stahl nur bey dieser bloßen Betrachtung stehen geblieben, so würde er sich nie durch sein System die Ehre verdient haben, ein Patriarch der Chemie zu werden, und eine Art von Revolution in dieser Wissenschaft zu bewürken, denn es war würklich nichts natürlicher, als zu behaupten, die brennbaren Körper verbrennen, weil sie einen brennbaren Grundstoff enthalten. Allein wir verdanken Stahl zwey wichtige Entdeckungen, die von jedem System, jeder Hypothese unabhängig sind, und ewige Wahrheiten bleiben werden, wovon die erste darin besteht, daß die Metalle brennbare Körper sind, das Verkal-

ken

ken aber alle Erscheinungen des Verbrennens zeigt. Diese beständige Thatsache, welche Stahl zuerst erkannte, und welche jetzt jedermann annimmt, setzte ihn in die Nothwendigkeit, auch einen brennbaren Grundstoff in den Metallen anzunehmen. Würklich war es eine natürliche Folge, wenn das Verbrennen von der Entwickelung eines brennbaren Grundstoffs herkommt, der sich in den Körpern fixirt hat, wenn die Metalle brennbare Körper sind, so müssen sie auch einen brennbaren Grundstoff enthalten.

Die zweyte Entdeckung, welche wir Stahl verdanken, und die noch wichtiger ist, war die, daß die Eigenschaft zu verbrennen oder entzündbar zu seyn, von einem Körper kann auf den andern übertragen werden. Vermischt man z. E. Kohle, die brennbar ist, mit der Vitriolsäure, die nicht brennbar ist, so verwandelt sich die Vitriolsäure in Schwefel, und erlangt die Eigenschaft zu verbrennen, welche die Kohle verliehrt. Eben dieses ist der Fall mit den metallischen Substanzen, sie verliehren durch die Verkalkung ihre brennbare Eigenschaft, bringt man sie aber in Berührung mit der Kohle oder überhaupt allen Körpern, die die Eigenschaft zu verbrennen haben, so werden sie reducirt, das heißt, sie erhalten, auf Kosten der zugesetzten Substanzen, die Eigenschaft brenbar zu seyn, wieder. Stahl schloß aus diesen Erscheinungen, das Phlogiston oder der brennbare Grundstoff könne aus einem Körper in den andern übergehen, und er folge darin verschiedenen Gesetzen, denen man später den Namen der chemischen Verwandtschaft gegeben hat.

Nach Stahl ist das Phlogiston oder der brennbare Grundstoff ein schwerer Körper, und man kann sich in der That wohl keinen andern Begriff von einem erdigen Grundstoffe machen, oder von einem Grundstoffe, der ein elementum terreum zum Bestandtheil hat. In seiner Abhandlung über den Schwefel hat er sogar versucht, die Schwere desselben zu bestimmen.

Stahls Theorie über das Verkalken der Metalle, und das Verbrennen überhaupt, erklärte doch die Ursache einer Erscheinung nicht, welche man schon seit alten Zeiten beobachtet, welche Boyle bestätigt hatte, und die jetzt zu einer unleugbaren Wahrheit geworden ist, daß nämlich alle brennbare Körper während dem Verkalken und Verbrennen an Gewicht zunehmen, welches man besonders sehr deutlich an den Metallen, dem Schwefel, dem Phosphor, u. s. w. gewahr wird. Nach Stahl aber geht aus den Metallen, bey ihrer Verkalkung, so wie aus den brennbaren Körpern, wenn sie verbrennen, das Phlogiston, ein schwerer Körper weg, sie müßten also an Gewicht nicht zunehmen, sondern vielmehr verliehren.

Die Chimisten, die nach Stahl geschrieben, und seine Grundsätze angenommen haben, suchten diese Schwierigkeit, so viel als möglich, vor sich selbst zu verheimlichen. Hr. Macquer sagt in der ersten Ausgabe seines chemischen Wörterbuchs kein Wort, weder von dem Factum selbst, noch von den Mitteln es zu erklären. Hr. Baume', dessen Chemie kurz nachher erschien, fühlte sehr gut, daß ein solcher förmlicher Widerspruch zwischen den Thatsachen und der Theorie, eine Verbesserung des Stah-

lischen Systems erfordern, und er hatte den Muth, diese zu unternehmen. Er nimmt einen brennbaren Grundstoff an, der aus der Feuermaterie und aus einem erdigen Grundstoffe besteht, er glaubt, daß die organischen Körper, die Vegetabilien und Thiere von der Natur dazu bestimmt sind, diese beyden Grundstoffe mit einander zu verbinden, alles Phlogiston also, was sich in dem Mineralreiche befindet, kommen aus den andern beyden Reichen her. Bis hieher nähert sich das System des Herrn Baumé sehr dem Stahlischen, er entfernt sich aber in einem andern Punkte mehr von ihm, und glaubt, das freye Feuer und der erdige Grundstoff, welche zusammen das Phlogiston ausmachen, könnten sich in unzählig vielen Proportionen mit einander verbinden, und es gebe also eine unendliche Menge von Mitteldingen zwischen dem freyen Feuer und dem eigentlichen Phlogiston. Diese Erweiterung des Stahlischen Systems macht zwar viele Erscheinungen leichter erklärbar, ein Grundstoff, der, nach dem es nöthig ist, unendlich viele verschiedene Formen annehmen kann, ist sehr bequem für die Chemisten, aber die Erklärung, die Herr Baumé von der Zunahme des Gewichts der metallischen Kalke gegeben hat, ist doch nicht glücklich ersonnen. Herr Baumé nimmt nämlich an, daß die Metalle ihr Phlogiston durch das Verkalken verlieren, aber es werde durch reines Feuer wieder ersetzt, oder wenigstens durch Feuer, das nicht so viel erdigen Grundstoff mit sich führe; von dem Hinzukommen dieses beynahe freyen Feuers rühre die Vermehrung des Gewichts der metallischen Kalke her.

Herr Baume' findet sich nach dieser Hypothese genöthigt, dem Elemente des Feuers eine große Schwere zu zueignen, denn es giebt Metalle, wie das Eisen, die um mehr als ⅓ ihres Gewichts durch die Verkalkung in der freyen Luft zu nehmen. Das Feuer muß also nicht allein diese ganze Zunahme hervorgebracht, sondern auch den Verlust an Gewicht ersetzt haben, der durch die Verpflichtung des Phlogistons veranlaßt ist, welches nothwendig auch schwer seyn muß, weil es aus zwey schweren Elementen besteht. Allein diese Annahme, daß das Feuer so sehr schwer sey, ist allen Thatsachen zuwider, dieses Element, dieser feine flüßige Körper gehorcht zwar, wie alle andere, wahrscheinlich den Gesetzen der Anziehungskraft, aber sein Gewicht ist so gering, daß man es in keinem einzigen physischen Versuche auf irgend eine Art merkbar machen kann.

An einem andern Orte habe ich Nachricht von dem Versuchen gegeben, die ich in dieser Rücksicht angestellt habe. Ich habe gezeigt, daß die Menge von Feuermaterie, welche sich aus 92 Granen Phosphor beym Verbrennen entwickelt, kein zu schätzendes Gewicht hat, selbst wenn man die genauesten Instrumente dazu anwendet. Ueberdem wird nicht nur bey der Verkalkung der Metalle kein freyes Feuer absorbirt, wie Herr Baume' glaubt, sondern im Gegentheil geht eine große Menge von dem fixen Zustande zu dem freyen über, und diese Menge ist sehr merkbar, kann bey dem Verkalken des Eisens und des Zinkes in Lebensluft sogar gemessen werden.

Die Versuche, die seit kurzem in England, in Frankreich und Schweden über die Wärme gemacht

sind, bieten noch andere Einwürfe gegen Hrn. Baume's System dar. Hätte würklich das freye oder beynahe freye Feuer die Eigenschaft sich mit den Metallen zu verbinden, und ihre Kalke zum metallischen Zustande zu bringen, so müßten auch die Körper, welche das meiste freye Feuer enthalten, oder wenigstens Feuer, welches dem freyen Zustande am nächsten ist, die geschicktesten zur Reduktion der Metalle seyn. Man weiß jetzt, daß die dampfförmigen Flüssigkeiten z. E. Wasser in diesem Falle sind, denn diese Substanz hält sich nur dann in ihrem luftförmigen Zustande, wenn sie sich in einer höhern Temperatur als 80 Grad Reaumur befindet, und mit einer Portion Feuermaterie verbunden ist, die sich *beynahe* im freyen Zustande befindet, und dem Wasser die Elasticität mittheilt. Wasser also in Dampfgestalt, und vorzüglich in der Nähe der Temperatur, wo die Dämpfe wieder zu Wasser werden, müßte die metallischen Kalke reduciren, den Schwefel in Vitriolsäure oder Schwefelsäure verwandeln, Phosphor in Phosphorsäure, einer großen Menge Körper die Eigenschaft zu brennen mittheilen, und selbst brennbar seyn, doch bemerkt man nichts dergleichen, woraus denn folgt, daß nicht von der Verbindung des freyen Feuers mit den metallischen Substanzen, die Phänomene der Reduktion der Metalle, der Bildung des Schwefels und des Phosphors herrühren. Endlich müßte auch nach Hrn. Baume's Meinung, wenn man Metalle in hermetisch versiegelten gläsernen Gefäßen verkalkt, eine Zunahme an Gewicht statt finden, da es doch eine Thatsache ist, daß, wenn man die Gefäße vor und nach dem Verkalken wiegt,

ohne sie zu öfnen, man keine Veränderung an Gewicht, selbst durch die empfindlichsten Waagen gewahr wird *).

Als sich Herr Baume' mit der Verfertigung und dem Drucke seiner Chemie beschäftigte, brachte ein Umstand, der bey allen Reduktionen der Metalle statt findet, mich darauf, einige Untersuchungen über diesen Gegenstand anzustellen. Ich bemerkte nämlich, daß bey allen diesen Operationen ein beträchtliches Aufbrausen in dem Augenblicke entstand, wo der Metallkalk in einen metallischen Zustand übergeht, woraus ich natürlicher Weise schließen konnte, daß sich ein Gas entwickeln müßte, und ich dachte auch einen Apparat aus, um dieses zu sammlen und aufzufangen. Im November 1772 gab ich der Akademie eine Schrift ein, in der ich meine Versuche er-

*) Der lezte unter den Gründen, den Hr. Lavoisier anführt, ist sehr bündig, und dient zur Widerlegung der Theorie des Hn. Baume'. Aber unter den vorhergehenden sind einige von der Art, daß man Versehen in der Uebersetzung argwöhnen könnte, welches mich auch zwingt, dieses gleich in einer Anmerkung anzuzeigen. Alles ist sorgfältig übersetzt, aber Herr Lavoisier scheint zu eilfertig gewesen zu seyn. Oben sagt er und mit Recht, Baume' erkläre die Zunahme bey der Verkalkung, durch eine Verbindung mit dem freyen Feuer, und bald behauptet er, nach Baume''s Theorie, müßten die Körper, welche viel freyes Feuer enthalten, metallische Kalke reduciren, Phosphor in Phosphorsäure verwandeln, u. s. w. Schon in den beyden letzten Zeilen ist ein Widerspruch, und nach Baume''s Theorie, müßten Wasserdämpfe Metalle verkalken, welches sie auch würklich thun. Anmerk. des Uebers.

zählte, und darin zeigte, daß aus der Mennige, während ihrer Reduktion, d. i. indem sie Bley wird, eine große Menge einer elastischen Flüßigkeit geht, die der völlig ähnlich ist, welche man aus der Kreide, der Kalkerde, den aufbrausenden Alkalien, den gährenden Körpern, u. s. w., erhält. Ich wiederholte diese Versuche einigemal 1773, und zwar in Gegenwart verschiedener Mitglieder der Akademie.

Ich beschäftigte mich im Sommer desselben Jahres mit umgekehrten Versuchen, nämlich mit der Verkalkung der Metalle unter dem Brennglase, in bestimmten Quantitäten von Luft. Ich bemerkte, daß bey allen diesen Operationen die Luft an Volumen abnimmt, so wie das Metall verkalkt wird, und daß das Metall fast um eben so viel zunimmt, als von der Luft verschwindet. Aus diesen Thatsachen mußte ich schließen, daß die Zunahme des Gewichts der metallischen Kalke, von dem Fixiren einer Portion Luft, die sich mit dem Metall während dem Verkalken verbinde, herrühre. Die Auseinandersetzung dieser Versuche ist der Gegenstand verschiedener Abhandlungen gewesen, die ich der Akademie 1773 vorgelesen, und in einem Bande in 8. unter dem Titel: Opuscules physiques et chimiques, gesammlet habe, welcher im December desselben Jahres erschien.

So überzeugend auch die Versuche waren, worauf ich mich stützte, so fieng man doch, wie gewöhnlich, an, zuerst die Facta in Zweifel zu ziehen, hierauf fanden einige, die gern das Publikum überreden, alles neue sey nicht wahr oder alles wahre sey nicht neu, die ersten Keime dieser Entdeckung in einem sehr alten Schriftsteller. Ohne die Authencität des

Werkes zu prüfen, von welchem man sich bemühet hat, jetzt eine neue Auflage zu liefern, habe ich doch mit einigem Vergnügen gesehen, daß ein unpartheyisches Publikum urtheilte, eine unbestimmte, nur hingeworfene Behauptung, durch keinen Versuch unterstützt, um die sich kein Gelehrter bekümmerte, könne nicht verhindern, daß man mich nicht als den ersten Entdecker der Ursache, warum die Metalle beym Verkalken an Gewicht zunehmen, ansehen sollte.

Ich zeigte damals nicht nur, daß die Vermehrung des Gewichts eine Bedingung aller metallischen Verkalkung sey, sondern ich bewieß auch, daß eben dieses Gesetz bey jedem Verbrennen statt finde, daß Schwefel, Phosphor überhaupt, alle brennbaren Körper beym Verbrennen an Gewicht zunehmen, und daß diese Vermehrung von der Verbindung und dem Fixiren der Luft herrühre.

Diese neuen Thatsachen waren Stahls und Baume's System ganz zuwider. Herr Macquer merkte es, glaubte aber, es sey nicht unmöglich, die alte Theorie vom Phlogiston mit den neuen Versuchen zu vereinigen. Die neue Theorie, welche er zu diesem Zwecke ausdachte, hat er in der zweyten Ausgabe seines chemischen Wörterbuchs sehr gelehrt, bey den Artikeln Phlogiston, Calciniren und vielen andern Artikeln aus einander gesetzt. Man muß sich wundern, wenn man sieht, daß Herr Macquer, indem er Stahls Theorie zu vertheidigen scheint, und das Wort Phlogiston beybehält, eine ganz neue Theorie giebt, die von Stahls seiner sehr verschieden ist. An die Stelle des Phlogistons, des brennbaren Grundstoffs, jenes schweren Körpers, der aus

Feuer und dem Grundstoffe der Erde besteht, setzt er die reine Luftmaterie, er behält also das Wort ohne die Sache, und greift Stahls Lehre würklich an, da er sie doch zu vertheidigen scheint. Um aber besser zu zeigen, worin dieses neue System besteht, welches weder die Theorie von Stahl, noch von irgend einem andern Chemisten und Physiker ist, und Hrn. Macquer allein angehört, muß ich hier es mehr aus einander setzen.

Herr Macquer nimmt an, daß die Metalle, der Schwefel, die Kohle, der Phosphor, überhaupt alle brnnbaren Körper in der Natur, eine große Menge von Luftmaterie, in einem verbundenen oder fixen Zustande enthalten, und dieser Materie, in ihrem verbundenen Zustande, giebt er den Namen Phlogiston. Er läßt also das elementum terreum nicht mehr als einen Bestandtheil des Phlogistons zu, weder in einer bestimmten Proportion, wie Stahl behauptet hatte, noch in den veränderlichen Proportionen, wie Herr Baume' glaubte. Nach Herrn Macquer macht das Phlogiston oder die Luftmaterie die Körper, wenn es sich mit von Natur festen Körpern verbindet, nicht flüßig, sondern es vermindert nur ihre Härte, und vermehrt immer ihre Fähigkeit zu schmelzen; eben so geht es mit der Feuerbeständigkeit, die Verbindungen, die aus dem Phlogiston und einer feuerbeständigen Substanz entstehen, sind weniger feuerbeständig, als jene Substanz war, ehe sie sich mit dem Phlogiston verband. Das Phlogiston vermehrt nach ihm das absolute Gewicht, auch oft das specifische Gewicht der Körper, womit es sich verbindet, und theilt ihnen gewöhnlich

wöhnlich Undurchsichtigkeit mit. Die Substanzen, welche in ihrem natürlichen Zustande weder Geruch noch Farbe haben, erlangen fast immer eine von beyden Eigenschaften, oft alle beyde zugleich, wenn sie sich mit dem brennbaren Grundstoffe verbinden.

Das Phlogiston ist nach Hrn. Macquer nicht im Stande, sich mit dem Wasser oder der Luft zu verbinden; es vereinigt sich überhaupt schwer mit den flüßigen, leichten und flüchtigen Substanzen, hingegen desto leichter mit den feuerbeständigen, festen und schweren, z. E., mit den Erden, endlich ist es in allen Körpern von einerley Art.

Bis hieher erklärt Hr. Macquer noch nicht die Ursache, warum die Metalle beym Verkalken an Gewicht zunehmen, denn weil sich ein schwerer Körper dabey von ihnen trennt, so müßten sie eher an Gewicht verliehren, als zunehmen. Auch würde dieser Einwurf noch gelten, wenn man zugäbe, das Phlogiston habe keine merkliche Schwere, denn alsdenn dürften die Metalle bey ihrer Verkalkung weder an Gewicht zu- noch abnehmen. Um diese Erscheinung zu erklären, giebt Herr Macquer, meinen Versuchen zufolge, zu, daß die Luft, oder vielmehr der reinste Theil der Luft, sich mit den Metallen, indem sie verkalkt werden, verbinde, so wie auch mit den brennbaren Körpern, wenn sie verbrannt werden, und das Gewicht beyder nehme auch im graden Verhältnisse mit der Luft, welche sie absorbiren, zu, aber er glaubt auch, daß, so wie diese Vereinigung geschieht, die Lichtmaterie, die vorher mit dem Körper vereinigt war, sich davon trennt. In diesem System also ist alles Verkalken und Verbrennen eine

Verbindung der Luft, und zugleich eine Präcipitation, eine Scheidung des Phlogistons, oder, welches einerley ist, der Lichtmaterie.

Herr Macquer findet sich noch überdem genöthigt, das Element des Feuers zu verwerfen, und zu behaupten, es existire keine eigentliche Feuermaterie, Wärme sey nur eine schnelle Bewegung, worin die Elementartheilchen der Körper gerathen, und da das Licht die feinste von allen Substanzen ist, so sieht er sie auch für eine solche an, die am meisten fähig ist, in eine solche Bewegung zu kommen, welche das Feuer ausmacht.

Dieses ist ungefähr die Schilderung, welche Herr Macquer in seinem chymischen Wörterbuche von Stahls Theorie giebt, oder vielmehr von seiner Theorie, die er der Stahlischen unterschiebt. Es ist wahr, sehr viele Einwürfe, die nach Stahls Hypothese durchaus nicht zu beantworten waren, können auf eine natürliche und einfache Art durch die Modificationen erklärt werden, die Hr. Macquer darin gemacht hat. Dahin gehört, wie wir eben gesehen haben, die Vermehrung des Gewichts der Metallkalke, und die Art von Verbrennen, welche sie bey dem Verkalken erleiden, dahin gehört ferner die Eigenschaft, welche einige Metallkalke besitzen, ohne Zusatz von Phlogiston reducirt zu werden, selbst auch ohne daß sie in Berührung mit Körpern gebracht werden, die Phlogiston enthalten, wie Gold- Silber- und Quecksilberkalk. Denn da die Materie der Wärme und des Lichts die Eigenschaft hat, die Gefässe zu durchdringen und durch sie zu gehen, so ist es genug, um diese Kalke zu reduciren, wenn man

sie

sie einem gewissen Wärmegrade aussetzt, und sie zu gleicher Zeit vor der Berührung der Luft in Acht nimmt. Herr Macquer erklärt nicht so glücklich, was bey der Entstehung der Salpeterluft vorgeht, welche, wie man weiß, sich bey der Auflösung des Eisens, des Kupfers, des Quecksilbers u. s. w. in Salpetersäure entwickelt. Herr Macquer glaubt nämlich, daß bey diesen Operationen die Lebensluft, welche einen Bestandtheil der Salpetersäure ausmacht, sich mit dem Metall verbindet, das Phlogiston daraus entbindet, welches sich dann mit der von Lebensluft befreyten Salpetersäure vereinigt, um die Salpeterluft zu machen, daß ferner, wenn man nachher wiederum Lebensluft und Salpeterluft mit einander mischt, Salpetersäure gebildet wird, indem das freygewordene Phlogiston durch die Poren der Gefäße entwischt. Stahls System, ohne Modificationen, so wie es Herr Priestley annimmt, reicht allerdings zur Erklärung der Erscheinungen bey diesem Versuche nicht hin, denn, weil nach diesem System das Phlogiston ein Körper ist, der die Gefäße nicht durchdringen kann, so müßte es sich in dem Gefäße wieder finden, worin man die Verbindung angestellt hatte. Hr. Priestley hat zwar behauptet, es bleibe ein Rückbleibsel von phlogistischer Luft, aber es ist gewiß, wenn die gebrauchte Lebensluft und Salpeterluft rein sind, so werden beyde Luftarten ganz absorbirt, und verwandeln sich, dem ganzen Gewichte nach und ohne Ueberbleibsel, in Salpetersäure; man muß also bey Erklärung dieser Erscheinung dem Phlogiston ganz entsagen, oder mit Hrn. Macquer behaupten, es gehe durch die Gefässe.

Wenn auch Herrn Macquers System, um Stahls Lehre mit den neuen Entdeckungen zu vereinigen, zur Erklärung vieler Erscheinungen hinreichend ist, so giebt es doch eben so viele Umstände, wo es uns ganz verläßt. Herr Macquer nimmt im Anfange mit der ganzen Stahlischen Schule an, das Phlogiston sey ein schwerer Körper, aber alle Erscheinungen in der Natur, die Uebereinstimmung aller Physiker, sehr viele entscheidende Versuche erlauben nicht, daß man dem Lichte eine zu schätzende Schwere giebt, die bey den chemischen Versuchen merkbar werden könnte.

Gäbe man auch Herrn Macquer diese Voraussetzung zu, welche gegen allen Anschein, selbst gegen viele Thatsachen ist, das Licht könne sich mit einem Körper so verbinden, oder darin so anhäufen, daß es ein Bestandtheil würde, der das Gewicht vermehre, so bleiben doch noch viele Erscheinungen übrig, die sein System nicht erklären kann. Ist das Phlogiston blos Lichtmaterie, so müßten sich alle Metallkalke unter dem Brennglase reduciren, eben so gut, als wenn sie mit Kohlen in Berührung gebracht werden. Hingegen werden alle metallischen Substanzen, Gold und Silber und Quecksilber ausgenommen, unter dem Brennglase verkalkt, und ihre Kalke, weit entfernt, ihren metallischen Zustand wieder anzunehmen, fliessen zu Arten von Gläsern, da doch dieselben Kalke plötzlich ihre metallische Gestalt wieder annehmen, wenn man sie bey einem gehörigen Feuergrade, in Berührung mit Kohlen bringt. Die Materie, welche sich in den Kohlen befindet, ist also

nicht

nicht dieselbe, welche die Sonnenstrahlen ausmacht, das Phlogiston ist also nicht reine Lichtmaterie.

Herr Macquer glaubte, diesem Einwurfe dadurch zu entgehen, daß er behauptet, die Reduction der Metalle kann nicht statt finden, so lange sie noch mit der Luft in Berührung sind, weil sie wieder verkalkt werden, so bald sie reducirt sind, eine Antwort, die man durch einen entscheidenden Versuch widerlegen kann, denn die metallischen Kalke werden auch nicht reducirt, wenn man sie unter Klocken, die mit phlogistisirter Luft angefüllt sind, den Sonnenstrahlen aussetzt. Hier ist kein Stoff, der die Metalle wieder verkalken könnte, so wie sie reducirt sind, sie befinden sich hier in eben den Umständen, wie in verschlossenen Gefässen, und weil sie hier unverändert als Kalk bleiben, so folgt daraus, daß die Sonnenstrahlen, oder die Lichtmaterie, nicht auf eben die Art, wie Kohlen, würken, und das Phlogiston also nicht die reine Lichtmaterie ist.

Diese Einwürfe gegen Hrn. Macquers Theorie sind mehr oder weniger von den Chemisten gefühlt worden, und dieses ist ohne Zweifel der Grund, warum keiner derselben sie ganz angenommen hat. Eine große Menge von Theorien sind entstanden, in welchen man nur das Wort Phlogiston beybehält, jeder hat aber diesem Worte einen so vagen Begriff beygelegt, und niemand hat ihn genau bestimmt, daher hat man, ohne es gewahr zu werden, in demselben Wesen ganz widersprechende und unvereinbare Eigenschaften verbunden. Einige Beyspiele sollen dieses deutlicher machen.

Wenn

Wenn man sehr reine Kohle in Lebensluft verbrennt, so verschwindet die Kohle ganz, und die Lebensluft verwandelt sich in fixe Luft. Geschieht die Operation in einem verschlossenen Gefässe, welches vor und nach dem Verbrennen genau gewogen ist, so bemerkt man weder Zunahme noch Abnahme an Gewicht, aber statt der Cubiczoll der Luft, welche sich in dem Gefäße befindet, worin die Operation vorgenommen wurde, sonst 0,47317 Gran wog, wiegt er nun 0,695 Gran, und die Vermehrung des absoluten Gewichts dieser Luft ist dem Gewichte der verbrannten Kohle völlig gleich.

Fragt man nun die meisten Chemisten, welche Anhänger von Stahls Lehre sind, nach der Erklärung dieser Erscheinungen, so sind sie gezwungen, anzuerkennen: 1. Daß sich Wärme und Lichtmaterie entwickelt, die durch die Gefässe geht und sich zerstreut. Da nun das Gewicht der Gefässe, in denen man den Versuch anstellt, weder ab- noch zunimmt, so müssen sie folglich eingestehen, daß die Feuer- und Lichtmaterie nicht merklich schwer ist. 2. Müssen sie zugeben, daß bey dem Verbrennen sich eine eigene Säure, die fixe Luft, bildet, das Gewicht dieser Säure ist ferner der Summe der Gewichte der Lebensluft und der Kohle gleich, woraus denn unwidersprechlich folgt, daß, alle Systeme bey Seite gesetzt, sich in der Kohle ein schwerer Körper befindet, der nicht durch die gläsernen Gefässe dringen kann, und der folglich weder Feuer- noch Lichtmaterie ist. Man sieht also bey dem Verbrennen der Kohle, daß die Nachfolger von Stahl den Namen Phlogiston zwey sehr verschiedenen Substanzen geben, der nicht schweren

ren Materie, die durch die Poren der Gefässe davon geht, und der schweren Materie, die sich mit der Lebensluft vereinigt, um fixe Luft zu bilden. Die Nachfolger von Stahl verwechseln also zwey wahrlich sehr verschiedene Substanzen, ein nicht schweres und ein schweres Phlogiston, wovon das eine die Materie der Wärme, das andere nicht ist, und indem sie die Eigenschaften bald von der einen, bald von der andern dieser Substanzen nehmen, können sie denn freylich alles erklären.

Die Nachfolger von Stahl nehmen auch, ohne es gewahr zu werden, zwey Arten von Phlogiston bey der Reduktion der Metallkalke an. Die Reduktion des Gold- Silber- und Quecksilberkalkes geschieht, wie man weiß, allein durch die Wärme und ohne Zusatz, man erhält reducirtes Metall, und die Lebensluft, die damit verbunden war, auch ist die Summe der Gewichte der Luft und des Metalls dem Gewichte gleich, welches der Metallkalk vor der Reduktion hatte. Diese Arten von Reduktionen kann man nach Stahls System nicht anders erklären, als wenn man mit Herrn Macquer sagt, die Lichtmaterie, welche sich aus den brennenden Kohlen im Ofen entwickelt, schleiche sich durch die Poren der Gefässe, und verbinde sich mit dem Metall. Weil nun bey diesem Versuche das Gewicht der erhaltenen Luft und des Metalls nicht das Gewicht des Metallkalkes übertrifft, so ist klar, daß, wenn sich auch Phlogiston mit dem Metall verbindet, dieses Metall nichts wiegen kann.

Hingegen bey der Reduktion der andern Metalle, muß man irgend einen kohligen Stoff zusetzen, man

er-

erhält alsdenn fixe Luft, und das Metall wird reducirt, aber das ganze Produkt findet man um das Gewicht der verbrauchten Kohle vermehrt. Hier ist also ein materielles und schweres Phlogiston, die Nachfolger von Stahl sind also gezwungen, den Namen Phlogiston zwey sehr verschiedenen Substanzen zu geben, der Licht- oder Feuermaterie, die nicht schwer ist, und der kohligen Substanz, welche schwer ist.

Die Reduction der Metallkalke bietet noch ein anderes sehr starkes Argument gegen sie dar. Die Substanz, welche sich mit dem Metall verbindet, um den Metallkalk zu machen, ist, wie man nicht zweifeln kann, die Lebensluft, der Sauerstoff, und doch entwickelt sich dieser Stoff als fixe Luft, wenn man Kohlen zugesetzt hat. Das Phlogiston der Kohle hat sich also mit der Lebensluft verbunden, um fixe Luft zu machen, auch findet man würklich in dem Gewichte der fixen Luft das Gewicht der Lebensluft und Kohle, welche man gebraucht hat, wieder; ist nun aber das ganze Gewicht der Kohle in die fixe Luft übergegangen, so hat es also sich nicht mit dem Metall verbunden, oder wenigstens was sich mit dem Metall verbindet, hat keine Schwere. Man müßte also ein Phlogiston annehmen, welches Gewicht hat, und welches mit der Lebensluft verbunden, die fixe Luft macht, so wie ein anderes Phlogiston, das kein Gewicht hat, und mit den Metallkalken verbunden, ihnen die Eigenschaften eines Metalls giebt, woraus denn wieder folgt, daß die Anhänger des Stahlischen Systems zwey verschiedenen Substanzen denselben Namen geben. Außer diesen Schwierigkeiten, welche

welche alle die verschiedenen Modificationen des phlogistischen Systems mit einander gemein haben, ist Hrn. Macquers System noch eine besonders eigen. Ist, wie er behauptet, das Phlogiston nichts weiter, als die reine Feuer- oder Lichtmaterie, so folgt daraus, daß die Metalle in ihrem metallischen Zustande mehr Wärmestoff enthalten müssen, als die Metallkalke, aber die Versuche von Crawford, Wilke, de la Place und meine haben das Gegentheil gezeigt. Eines von beyden also, entweder das Phlogiston ist nicht, wie Hr. Macquer behauptet, die reine Feuer- oder Lichtmaterie, oder die Metalle enthalten weniger Phlogiston, als wie die Metallkalke derselben, beyde Schlüsse aber, von welchen man nothwendig einen annehmen muß, zerstören sowohl Hrn. Macquers Theorie, als die Theorie vom Phlogiston überhaupt *).

Die Anhänger von Stahls Lehre sind immer in gleicher Verwirrung. Frägt man sie, was bey dem Verkalken des Quecksilbers in Lebensluft vorgeht, so antworten die englischen Physiker, so wie das Phlogiston sich von dem Metalle los mache, verbinde es sich mit der Lebensluft, und mache darauf fixe oder phlogistisirte Luft, eine Behauptung, die den würklichen Erscheinungen völlig zuwider ist. Wenn man den Versuch in völlig reiner Lebensluft anstellt, so kann

*) Aber wie kann Hr. Lavoisier geradezu behaupten, daß dasjenige, was Crawford für das Feuer gefunden hat, auch für das Licht gelte, da Macquer beyde gewissermaassen für verschieden ansieht?

L.

kann man sie ganz und gar absorbiren lassen, unterbricht man die Operation, ehe die Absorption völlig geschehen ist, so findet man, daß die zurückgebliebene Luft durchaus nicht verändert ist, und daß sie genau eben so viel mephitische Luft enthält, als vorher in der ganzen Menge Luft war, die man zum Gebrauch anwandte. Das Phlogiston hat sich also bey diesem Versuche nicht mit der Luft verbunden, wie die englischen Physiker behaupten, und dann muß man mit Herrn Macquer annehmen, daß es unter der Gestalt des freyen Feuers, der Lichtmaterie durch die Poren der Gefässe entwischt sey. Kann nun aber das Phlogiston so frey durch die Poren der Gefässe gehen, durchdringt es würklich, bey der Verkalkung der Metalle in Lebensluft, das Glas, besitzt es diese Eigenschaft bey der Reduction des Gold, Silber- und Quecksilberkalkes, warum bedient es sich derselben nicht bey der Reduction der andern Metallkalke. Die Anhänger von Stahl müssen also auch jetzt, so wie sie vorher behaupten mußten, das Phlogiston sey bald schwer, bald nicht schwer, nachgeben, das Phlogiston, selbst wenn es frey sey, durchdringe bald die Poren der dichtesten Gefässe, bald wiederum nicht, alles Eigenschaften, die sich in einem Wesen nicht vertragen, und welche immer mehr beweisen, daß man denselben Namen sehr verschiedenen Substanzen gegeben hat.

Eben dieselben Schlüsse kann man über die Bildung und Zerstöhrung der Salpeterluft machen. Diese Luft besteht nach den Stahlianern aus der Verbindung der Salpetersäure mit dem Phlogiston, aber sie sehen nicht ein, daß sie auch hier dem Phlogiston

zwey

zwey Eigenschaften zuschreiben müssen, die sich nicht mit einander vertragen.

Wenn man in den gehörigen Proportionen sehr reine Salpeterluft und Lebensluft mit einander verbindet, so durchdringen sich beyde Luftarten und absorbiren sich einander, sie verliehren ihren luftförmigen Zustand und verwandeln sich ganz in eine Feuchtigkeit, welche Salpetersäure ist. Die Anhänger von Stahls System sind gezwungen, anzunehmen, daß in diesem Versuche Phlogiston entwickelt wird, aber weil man nur Salpetersäure erhält, und nach der Verbindung in den Gefässen nichts zurückbleibt, so müssen sie auch behaupten, das Phlogiston sey durch die Poren der Gefässe gegangen und entwischt. Das Phlogiston, das hier also in Frage kommt, ist Hrn. Macquers Phlogiston oder die Lichtmaterie, aber alsden müßte man, wenn man Salpetersäure *) mit Licht verbände, oder sie nur blos erhitzte, Salpeterluft machen können, da doch hingegen den Körper, der Phlogiston enthält, unmittelbar mit der Salpetersäure in Berührung kommen muß. Um also diese Hypothese aufrecht zu erhalten, muß man für die Bildung der Salpeterluft ein Phlogiston annehmen, das nicht durch die Gefässe dringt, und für die Entstehung der Salpetersäure eines, das die Gefässe durchdringt.

*) Im Original air nitreux, offenbar ein Schreibfehler. Uebers.

Bey den meisten Erklärungen in der Chemie ist die Lehre vom Phlogiston mit sich selbst in Widerspruch. Man lehrt uns, das Phlogiston sey der Grundstoff der Farben, und doch erscheinen die Metallkalke gefärbter, je mehr sie dessen beraubt sind, der Bleykalk ist im Anfange grau, so wie er das Phlogiston verliehrt, wird er gelb und roth, der Eisenkalk ist anfänglich gelb und wird nachher roth und braun, der Queck silberkalk ist roth, die Kupferkalke sind grün oder blau u. s. w. Ist das Phlogiston also der Grundstoff der Farben, so enthalten diese Kalke Phlogiston, die Metallkalke sind also nicht Metalle ihres Phlogistons beraubt.

Es ist wahr, daß verschiedene metallische Substanzen, z. E. das Spießglas, das Zinn und einige andere ganz vollkommen weiße Kalke geben, aber die Anzahl derselben ist klein, und die Ausnahmen begreifen hier mehr unter sich, als die Regel. An einem Orte werde ich zeigen, daß die Anhänger von Stahls Lehre keine bestimmte Begriffe von dem haben, was man von einem Körper ohne Farbe verstehen muß, die weisse Farbe ist nicht die Abwesenheit aller Farben, sondern vielmehr die Vereinigung aller Farben. Ist also das Phlogiston der Grundstoff der Farben, so muß man zugeben, daß alle metallischen Kalke Phlogiston enthalten, weil einige *alle* Farben vereinigen, und andere besondere Farben zeigen. Eben diese Schwierigkeiten begleiten uns, wenn wir von den metallischen Substanzen zu den vegetabilischen und animalischen übergehen, Papier und Leinwand lassen, nach Stahls System, Phlogiston beym Verbrennen fahren, und zwar in grosser Menge, weil

weil sie beynahe unter allen Körpern, die wir kennen, am leichtesten verbrennen, aber doch verwandeln sich beyde durch das Verbrennen in eine schwarze kohlige Substanz Ist also die schwarze Farbe ein Zeichen von der Gegenwart des Phlogistons, und die weisse Farbe ein Zeichen seiner Abwesenheit, so müssen die Stahlianer eingestehen, daß verbranntes Papier mehr Phlogiston enthalte, als weisses Papier, eine Behauptung, die den Thatsachen widerspricht, denn da der größte Theil der Feuermaterie durch das Verbrennen davon gegangen ist, so muß um so viel weniger in dem Rückstande geblieben seyn *).

Beynahe derselbe Fall ist es mit der Causticität. Das Phlogiston ist, nach Stahls System, der Grundstoff des Geschmacks und der Causticität, die Metalle, welche also in großer Menge mit Phlogi-

*) Farbe (pigmentum) heißt ein Körper, der den Lichtstrahl zerlegt, einige Strahlen verschluckt, andere zurückwirft. Farbe (color) beruht also auf der Verwandtschaft des Pigments zu den verschiedenen Strahlen, worin sich der Luftstrahl spalten läßt. Ein Pigment, das alle zurückwirft (weiße Farbe) kann also wohl als Abwesenheit der Farbe angesehen werden. Herr Lavoisier war also zu eilfertig. Daß eine gewisse Quantität eines Bestandtheils in einem Körper Farbe (color) macht, eine größere Abwesenheit der Farbe hervorbringt, ist nicht wunderbarer, als daß eine gewisse Quantität fixe Luft den gebrannten Kalk im Wasser schwerer auflöslich, eine größere ihn wiederum leicht auflöslich macht. Dieses läßt sich auch auf Causticität anwenden. L.

ston versehen sind, müßten vorzüglich kaustisch seyn, und doch haben die meisten keinen Geschmack. Die Metallkalke hingegen, die ihres Phlogistons beraubt sind, müßten in einem erdigen Zustande, unauflöslich im Wasser und ohne Geschmack seyn, aber grade umgekehrt, das Verkalken bringt die Metalle dem Zustande eines Salzes näher, giebt ihnen mehr Auflöslichkeit im Wasser, und macht sie fressend. Zwar hat man in neuern Zeiten sehr glücklich die Causticität erklärt, welche die metallischen Substanzen erlangen, wenn man sie ihres Phlogistons beraubt, man hat nämlich gesagt, diese Causticität sey die Würkung ihres Bestrebens, das Phlogiston allenthalben, wo sie es finden, an sich zu ziehen. Diese Erklärung ist aber noch ein Exempel, wie leicht man, nach dieser Hypothese, das Phlogiston zu allem bequemen kann, denn man erklärt die Causticität durch die Abwesenheit und Gegenwart des Phlogistons, durch die Menge, welche die Körper davon enthalten, und das Bestreben, welches sie haben, es wieder aufzunehmen, wenn es ihnen entzogen ist.

Die Würkungen der Feuermaterie zeigen sich sehr deutlich bey den Gerüchen. Man kann überhaupt drey Arten von riechenden Körpern unterscheiden, die Körper in Dampfgestalt, die von der Luft aufgelösten Körper, und endlich diejenigen, deren Theilchen sehr fein zertheilt sind, so daß sie in der Luft schweben und von ihr fortgetrieben werden. Es ist aber gewiß, daß die Körper in Dampfgestalt, so wie auch die, welche in der Luft sich aufgelöst finden, mit Feuermaterien verbunden sind, man kann

also in diesem Sinne nicht behaupten, daß das Feuer das principium der Gerüche, sondern vielmehr das vehiculum derselben sey, und dieses kommt gewissermaassen mit der Meinung der Stahlianer überein.

Alle diese Bemerkungen bestätigen das, was ich behauptet habe, was ich beweisen wollte und noch einmal wiederholen will, daß die Chemisten aus dem Phlogiston ein unbestimmtes principium gemacht haben, welches nicht strenge definirt werden kann, und folglich zu allen Erklärungen paßt, zu welchen man es gebrauchen will. Bald ist es ein schwerer Grundstoff, bald nicht, bald ist es freyes Feuer, bald Feuer mit erdigem Grundstoffe verbunden, bald geht es durch die Poren der Gefässe, bald kann es sie nicht durchdringen, es erklärt zugleich die Causticität und die Milde, Durchsichtigkeit und Undurchsichtigkeit, die Farben und Farbenlosigkeit. Es ist ein Proteus, der seine Gestalt jeden Augenblick verändert.

Es ist Zeit, die Chemie, auf eine strengere Art zu raisonniren, zurückzuführen, die Thatsachen, mit denen sie täglich bereichert wird, davon zu befreyen, was Raisonnement und Vorurtheil hinzugesetzt haben, Thatsachen und Beobachtung von dem systematischen und hypothetischen zu unterscheiden, und die Gränzen anzugeben, zu der unsere chemischen Kenntnisse gekommen sind, damit unsere Nachfolger von diesem Puncte ausgehen und sicher zur Beförderung der Wissenschaft fortschreiten können. Ehe ich aber meine Gedanken über das Verbrennen und

Verkalken entwickele, sey es mir erlaubt, einige Betrachtungen über die Natur der Wärme und ihre allgemeinen Würkungen anzustellen.

Erhizt man irgend einen Körper, er sey fest oder flüßig, so nehmen alle Dimensionen desselben zu, er nimmt ein grösseres Volumen ein, hört die Ursache, welche ihn erhitzt, auf, so geht der Körper, so wie er verkalkt ist, durch alle Stuffen der Ausdehnung wieder zurück, bringt man ihn endlich wieder zu dem Grade der Temperatur, den er im ersten Augenblicke hatte, so nimmt er deutlich das Volumen wieder ein, welches er vorher hatte.

Hieraus folgt, daß die Theilchen der Körper sich nicht einander berühren, sondern daß sich zwischen ihnen eine Distanz befindet, welche die Wärme vergrößert, und die Kälte vermindert.

Man kann diese Erscheinungen nicht anders begreifen, als wenn man die Existenz einer besondern Flüßigkeit annimmt, deren Anhäufung die Ursache der Wärme, und deren Abwesenheit die Ursache der Kälte ist. Ohne Zweifel hält sich diese Flüßigkeit zwischen den Theilchen der Körper auf, entfernt sie von einander und nimmt den Raum ein, den sie zwischen sich lassen. Ich nenne mit den meisten Physikern diese Flüßigkeit, sie mag seyn, von welcher Art sie will, Feuer (fluide igné), Wärme- und Feuermaterie.

Ich läugne nicht, daß die Existenz dieser Flüssigkeit gewissermaassen hypotetisch sey, aber wir wollen annehmen, sie sey eine Hypothese, sie sey nicht strenge

strenge bewiesen, so wird sie doch die einzige seyn, die ich zu machen gezwungen bin. Die Phlogistiker sind in diesem Artikel nicht weiter, als ich, und ist die Existenz der Feuermaterie eine Hypothese, so hat sie ihr System mit dem meinigen gemein.

Man sieht leicht ein, daß nach dieser Lage der Sachen die Theilchen der Körper keine Verbindung unter einander haben würden, daß es keinen festen Körper geben würde, wenn eine andere Kraft sie nicht zusammenhielte. Diese Kraft ist die Anziehungskraft, und ihre Ursache mag seyn, welche sie will, so ist sie doch ein allgemeines Gesetz der Natur, dem alle Materie scheint unterworfen zu seyn.

Diesem zufolge, gehorchen alle Körper in der Natur zwey Kräften, der Feuermaterie, welche die Theilchen derselben beständig von einander zu entfernen strebt, und der Anziehungskraft, welche der erstern entgegenwürkt. So lange die leztere, die Anziehungskraft, die Oberhand behält, bleibt der Körper in einem festen Zustande, gewinnt aber die ausdehnende Kraft der Feuermaterie das Uebergewicht, so nimmt der Körper den luftförmigen Zustand an. Wären aber nur diese beiden Kräfte in dem Augenblicke da, wo die Körper aufhören in einem festen Zustande zu seyn, so würde der geringste Zuwachs der Wärme hinreichen, um sie in Dampfgestalt zu bringen, und sie würden nicht allein ohne Mittelzustand in den luftartigen übergehen, sondern ihre Theilchen würden sich auch noch auf eine unbestimmte Weite von einander entfernen. Aber es giebt noch eine dritte Kraft, welche dieses verhindert, die

Schwere der Atmosphäre nämlich. Ohne den Druck derselben würde das Wasser in dem Augenblicke, wo es aufhört Eis zu seyn, also bey 0 Grad des Thermometers, zu einer luftartigen Flüßigkeit werden, da hingegen dieses erst bey einer Temperatur von 80 Graden erfolgt, wenn der Druck der Luft einer 28 Zoll langen Quecksilbersäule das Gleichgewicht hält.

Um uns genauere Begriffe von einer so abstrakten Materie zu machen, wollen wir eine Vergleichung von bekanntern Gegenständen hernehmen. Wir wollen einmal einen Raum setzen, einen Kasten, wenn man will, dessen Wände von der Feuermaterie nicht zu durchdringen sind. Schlösse man in diesen Kasten eine bestimmte Anzahl von Körpern ein, so würde sich die Feuermaterie, die mit ihnen eingeschlossen ist, in allen in eine Art von Gleichgewicht setzen. Brächte man nun, auf welche Art es auch sey, eine neue Portion Feuermaterie in diesen Kasten, so würde eine neue Kraft hinzukommen, welche von neuem die Theilchen der Körper bis zu einem gewissen Punkt des Gleichgewichts entfernen würde. Aber man sieht leicht ein, daß diese Feuermaterie sich nicht gleichförmig in den Körpern vertheilen wird, auch nicht im Verhältnisse ihres Gewichts und ihres Volumens, sondern die Menge, die ein jeder derselben aufnehmen kann, hängt von der Größe der Poren und den Zwischenräumen, welche die Theilchen zwischen sich gelassen haben, von der größern oder geringern Anziehungskraft, welche diese Theilchen auf einander ausüben, ab, so wie auch von der größern oder geringern Affinität, welche zwischen diesen Theilchen und der Feuermaterie statt findet.

Je

Je näher also die Theilchen sich bey einander befinden, desto weniger Feuermaterie lassen sie zu, und man kann zwey Ursachen davon angeben, erstlich, weil wenig Raum sich zwischen ihnen befindet, also weniger Platz für die Feuermaterie, zweytens, je näher die Theilchen einander sind, desto mehr Hindernisse legt die Anziehungskraft ihrer Entfernung in den Weg. Das Maaß der Menge dieser Feuermaterie, welche jeder Körper durch irgend eine Veränderung der Temperatur aufnehmen kann, heißt seine Capacität oder Fähigkeit Feuer zu halten. Alles wird viel deutlicher werden, wenn man einige Augenblicke seine Ausmerksamkeit auf das richtet, was beym Feuer vorgeht.

Taucht man in diese Flüßigkeit Stücke von verschiedenen Holzarten, die einander gleich sind, z. E. von einem Cubikfuß, so wird das Wasser nach und nach in die Poren dringen, die Stücke werden aufschwellen, und an Gewicht zunehmen, aber jede Holzart wird eine verschiedene Menge Wasser einsaugen, die leichtern und porosern werden mehr verschlucken, in die dichtern wird nur sehr wenig Wasser dringen können, endlich wird die Menge Wasser, die sich hineinzieht, auch noch von der größern oder geringern Affinität abhängen, welche die Holztheilchen mit dem Wasser haben. Man kann also sagen, daß jede Holzart eine verschiedene Fähigkeit, Wasser zu halten, hat, man wird auch durch die Zunahme an Gewicht erforschen können, wie viel eine jede absorbirt hat, da man aber nicht weiß, wie viel Wasser eine jede enthielt, ehe sie ins Wasser getaucht wurde, so wird es auf die Art unmöglich seyn, zu erfahren,

wie groß die absolute Quantität des Wassers ist, welche eine jede von ihnen beym Herausziehen enthält.

Dieselben Umstände trift man auch bey den Körpern an, welche sich in die feurige Flüßigkeit, in Wärmematerie getaucht, befinden, nur mit dem Unterschiede, daß das Wasser eine Flüßigkeit ist, welche sich nicht zusammendrücken läßt, die Feuermaterie hingegen eine große Elasticität besitzt, und also ganz eigene Erscheinungen zeigen muß, welche von dieser Eigenschaft abhängen.

Jetzt kann ich nun, durch genaue Definitionen, die verschiedenen Zustände des Feuers oder des Wärmestoffes bezeichnen. Ich nenne gebundenes Feuer, gebundene Wärme, die Portion, welche mit *einem* Körper vereinigt ist, so daß man sie ihm nicht anders, als durch eine Zersetzung entziehen kann. So ist z. E. diejenige, welche sich in der Salpetersäure befindet, und durch die Zerlegung dieser Säure frey wird. In diesem Zustande scheint die Feuermaterie ihrer Elasticität beraubt, befindet sich nicht mehr in dem Zustande der Aggregation, sondern macht einen Bestandtheil der Körper aus, und erhitzt nicht mehr.

Mit dem Ausdrucke, freyes Feuer, bezeichne ich dasjenige, welches keine Verbindung eingegangen ist. Aber man sieht leicht ein, daß wir nur in solchen mediis Versuche anstellen, mit denen die Feuermaterie in Verwandtschaft steht, wir auch keine Feuermaterie in einem absolut freyen Zustande antreffen können, ohnedem vertheilt sie sich sogleich bey ihrer Entwickelung in die umgebenden Körper, und macht sie, so zu sagen, naß, hängt mehr oder weniger stark daran.

Diesen

Diesen Definitionen zufolge, ist die Wärme, welche verschwindet, wenn sich Eis in Wasser verwandelt, eine solche, die von dem freyen Zustande in den gebundenen übergeht; die Menge der Wärme ist beständig und bestimmt. Man hat würklich beobachtet, daß, um ein Pfund Eis zu schmelzen, man ein Pfund Wasser nöthig hat, welches bis auf 60 Grad Reaumur erhitzt worden ist. Einige Augenblicke nach dieser Vermischung findet man kein Eis mehr, und alles Wasser hat eine Wärme von 0 Gr. Es ist offenbar, daß bey diesem Versuche, die Menge Feuermaterie, welche nöthig war, um ein Pfund Wasser von 0 Grad auf 60 Grade zu bringen, angewandt wurde, um ein Pfund Eis zu schmelzen, oder in andern Ausdrücken, daß diese Menge Feuermaterie aus dem freyen in den gebundenen Zustand übergieng.

Diese Erscheinung trifft man nicht allein bey den Schmelzen des Eises an, sondern sie findet überhaupt Statt, wenn Körper aus dem festen Zustande in den flüßigen übergehen. Immer verschwindet dabey eine Portion freyer Wärme, und wird zu gebundener. Man bemerkt dieses bey dem Wachs bey $49\frac{1}{3}$ Grad Reaumur, und dem Talge bey $31\frac{3}{4}$ Grad.

Eben dieses kann man von dem Uebergange der Körper aus dem flüßigen Zustande in den luftförmigen sagen, es geht immer dabey eine beträchtliche Menge freyes Feuer in den gebundenen Zustand über, und eben diese Wärme erscheint wiederum, und wird wieder frey, wenn der Körper aus dem luftförmigen Zustande in den flüßigen zurückkehrt.

Ich will mit Hrn. Crawford, specifische Wärme, die Menge des freyen Feuers nennen, welche nöthig ist, um die Temperatur eines Körpers zu einer gewissen Anzahl Grade zu erheben. Diese Menge ist für alle Körper veränderlich, aber beständig für einen jeden, wenigstens zwischen einigen Graden, z. E. von dem Gefrierpunkte bis zum Südepunkte.

A priori ist es schon klar, und beruht auf keiner Hypothese, daß, je mehr die Theilchen der Körper von einander entfernt sind, desto mehr Raum bleibt dazwischen, um Feuermaterie zu halten, und desto größer muß folglich auch ihre specifische Wärme seyn; die specifische Wärme eines flüßigen Körpers muß also geringer seyn, als eines luftförmigen, noch geringer muß sie in einem festen Körper seyn, und man hat auch durch Versuche, die man bis jetzt darüber angestellt hat, beständig dieses Resultat gefunden.

Ich muß noch etwas darüber sagen, was man unter dem Ausdrucke empfindbare Wärme zu verstehen hat. Ueberhaupt haben wir keine Empfindung, als durch Bewegung, und man könnte als ein Axiom festsetzen, wo keine Bewegung ist, empfinden wir nichts, und je mehr man über diese Behauptung nachdenkt, desto mehr wird man sie wahr finden. Dieser Grundsatz läßt sich auch auf die Empfindung der Kälte und Wärme anwenden. Berühren wir einen kalten Körper, so geht die Wärme, die sich in allen Körpern ins Gleichgewicht zu setzen sucht, aus unserer Hand in den berührten Körper, und wir haben alsdenn die Empfindung der Kälte. Das Gegentheil findet statt, wenn wir einen warmen Körper beruh-

berühren, die Feuermaterie geht dann aus dem warmen Körper in unsere Hand, und wir haben die Empfindung der Wärme. Sind Körper und Hand von derselben Temperatur, so haben wir weder eine Empfindung der Kälte noch der Wärme, denn ohne eine Bewegung haben wir nun einmal keine Empfindung. Man könnte also dieser Wärme den Namen empfindbare Wärme geben, wenn Hr. Crawford und einige andere neue englischen Physiker diesen Ausdruck nicht in einer andern Bedeutung genommen hätten.

Wenn das Thermometer steigt, so ist dieses ein Beweiß, daß freye Wärme ausfließt, die sich in den Körpern umher verbreitet, denn das Thermometer, das unter diese Körper gehört, nimmt seinen Theil davon an, so viel die Masse desselben und seine eigene Fähigkeit Feuer zu halten zuläßt. Die Veränderung des Thermometers zeigt also an, daß Feuermaterie aus ihrer Stelle gegangen ist, es zeigt nur höchstens die Portion an, die es aufgenommen hat, aber mißt nicht die ganze Menge des entwickelten, von der Stelle gebrachten oder absorbirten Feuers, und wir haben noch kein genaues Mittel, dieses zu erreichen, als das vom Herrn de la Place erdachte (Memoir de l'Acad. 1780. p. 364). Es besteht darin ein Körper, oder eine Verbindung, aus der sich Wärme entwickelt, mitten in eine hohle Sphäre von Eis zu bringen, die Menge des geschmolzenen Eises ist sodann ein genaues Maaß der Menge der entwickelten Wärme.

Aus den verschiedenen Begriffen, die ich eben gegeben habe, folgt nothwendig, daß immer, wenn

ein

ein Körper aus dem luftförmigen Zustande in den flüßigen, oder noch besser aus dem luftförmigen in den festen übergeht, sich eine beträchtliche Menge Wärme entwickeln muß, das heißt, eine beträchtliche Menge Wärme, die aus dem gebundenen Zustande in den freyen übergeht. Da nun die atmosphärische Luft oder vielmehr Lebensluft, welche in der gemeinen Luft enthalten ist, unter allen bekannten luftförmigen Flüßigkeiten die meiste gebundene Wärme enthält, so folgt daraus, daß sie die meiste freye Wärme fahren lassen muß, wenn sie aus dem luftförmigen Zustande in den festen übergeht.

Nachdem wir diese Grundsätze einmal festgesetzt haben, so wollen wir jetzt die Haupterscheinungen betrachten, welche das Verbrennen begleiten, und dieser sind vier.

Erstlich, es giebt kein würkliches Verbrennen, keine Entwickelung von Flamme und Licht, als wenn der brennbare Körper mit Lebensluft umgeben ist, und mit ihr in Berührung kömmt. Verbrennen findet nicht allein im leeren Raume nicht statt, sondern auch in keiner andern Luftart, und es hört auf, sobald man einen flammenden oder angezündeten Körper in diese taucht, grade als wenn man ihn in Wasser tauchte.

Zweytens, bey jedem Verbrennen wird etwas von der Luft absorbirt, in welcher das Verbrennen geschieht, und wenn man den Versuch in völlig reiner Lebensluft anstellt, so kann man, bey gehöriger Vorsicht, sie ganz zur Absorption bringen.

Drittens, bey jedem Verbrennen hat der verbrannte Körper an Gewicht zugenommen, und zwar um eben so viel, als Luft absorbirt ist.

Vier-

Viertens, bey jedem Verbrennen wird Wärme und Licht entwickelt.

Die Erklärung aller dieser allgemeinen Erscheinungen hat gar keine Schwierigkeit, nach den Erläuterungen, welche ich über die Natur der Luft gegeben habe. Verbrennt man Phorsphorus, so verschwindet die Luft und der Phosphorus, und man findet an seiner Stelle eine feste Säure in Gestalt eines weissen Pulvers, welches die Feuchtigkeit außerordentlich leicht anzieht; verbrennt man Schwefel, so erhält man Vitriolsäure, entweder in einem festen Zustande, oder als eine dicke Flüßigkeit, und von einem specifischen Gewichte, das noch einmal so groß ist, als das specifische Gewicht des Wassers ist; verkalkt man ein Metall, so bekommt man einen festen Kalk. Die Lebensluft geht also bey dem Verbrennen des Schwefels und des Phosphors aus dem luftförmigen in einen festen oder wenigstens dickflüßigen Zustand über, muß also in beyden Fällen die Wärmematerie, die sich damit verbunden hatte, und sie zur luftförmigen Flüßigkeit machte, fahren lassen. Flamme und Licht müssen aber aus zwey Ursachen bey dem Verbrennen des Phosphors lebhafter, als bey dem Verbrennen des Schwefels seyn, erstlich weil bey jenem mehr Luft, als bey diesem absorbirt wird, und zweytens, weil das Verbrennen des Phosphors schneller geschieht, es wird also in derselben Zeit mehr Luft entwickelt, und folglich wird auch auf einmal mehr Feuermaterie frey.

Daß nicht mehr Feuer und Licht bey den Verkalken der Metalle sichtbar ist, kommt daher, weil über-

haupt bey dieser Operation die Zersetzung der Luft sehr langsam geschieht, wenn man sie aber schneller machen kann, wie dieses der Fall bey dem Verkalken des Eisens und Zinkes in Lebensluft ist, so wird das Verkalken ein wahres Verbrennen, und ist mit einer Entwickelung von Flamme, Wärme und Licht verbunden.

Ich habe bisher nur von einem sehr einfachen Verbrennen geredet, wobey nämlich die Luft aus ihrem luftförmigen Zustande in einen festen oder flüßigen übergeht, aber diesen Fall trifft man nicht bey jedem Verbrennen an. Bey dem Verbrennen der Kohle z. E. entsteht durch dasselbe fixe Luft oder Kohlensäure, und diese Säure befindet sich auch in einem luftförmigen Zustande. Läßt also die Lebensluft nur in so fern ihr Feuer fahren, als sie aus dem luftförmigen in einen festern Zustand übergeht, so dürfte sich keine Wärme bey dem Verbrennen der Kohlen entwickeln. Dieser Umstand, der den allgemeinen Begriffen, welche ich von dem Verbrennen gegeben habe, entgegen zu seyn scheint, fordert besonders auseinander gesetzt zu werden.

Zuerst muß ich bemerken, daß bey der Bildung der fixen Luft, oder welches einerley ist, bey dem Verbrennen der Kohle diese ganz verschwindet, und sich mehr als $\frac{1}{3}$ ihres Gewichts in der Lebensluft aufgelößt befindet, aber anstatt, daß die Luft, welche so viele Materie aufgenommen und zwischen ihre Theilchen gefaßt hat, an Gewicht hätte zunehmen sollen, hat sie hingegen um $\frac{1}{19}$ abgenommen. Es erhellt hieraus also, daß die Theilchen der Lebensluft

sich einander genähert haben, daß die Zwischenräume, welche sich zwischen ihnen befanden, kleiner geworden sind, und daß dieserwegen schon, ein Theil der Feuermaterie, der sich darin aufhielt, mußte vertrieben werden. Auf der andern Seite sieht man, daß die Elementartheilchen der Kohle, sich nicht zwischen die Elementartheilchen der Lebensluft eindringen konnten, ohne die Feuermaterie daraus zu vertreiben, weil ein Theilchen der Materie nicht mit einem andern denselben Raum einnehmen kann. Dieses war also die zweyte Ursache, warum eine Portion Feuermaterie ausgetrieben und frey wurde.

Ein entscheidender Versuch unterstützt diese Betrachtung, es ist nämlich weniger Feuermaterie nöthig, um die fixe Luft um eine bestimmte Anzahl Grade zu erhitzen, als die Lebensluft um eben so viel Grade. Die fixe Luft hat also weniger Capacität Wärmematerie zu halten, als die Lebensluft, immer wird daher, wenn Lebensluft sich in fixe verwandelt, eine Portion Feuermaterie frey werden müssen, wie man auch bey den Verbrennen der Kohle bemerkt. Der Grund, warum dieses Verbrennen nicht so heftig ist, als das Verbrennen des Phosphors, liegt darin, weil das Resultat desselben eine luftförmige Substanz, nämlich fixe Luft ist, die auch eine gewisse Menge Feuermaterie verlangt, um elastisch zu bleiben, es muß also nothwendig weniger frey werden.

Vielleicht mögte man fragen, wie es möglich sey, daß die Lebensluft an Volumen abnehmen könne, wenn sie zu fixer Luft wird, da sie doch während des

Verbrennens eine beträchtliche Menge Materie in sich aufnimmt. Hierauf antworte ich, daß diese merkwürdige Erscheinung sich glücklich erklären läßt, nach den Grundsätzen, welche ich in dieser Abhandlung angegeben habe. Man kann sich würklich zweyerley Arten vorstellen, wie ein Körper an Volumen abnimmt, 1) wenn man ihm eine Portion der Feuermaterie entzieht, welche sich zwischen seinen Theilchen befand, und sie von einander entfernte, 2) wenn man die Anziehungskraft verstärkt, welche die Theilchen auf einander ausüben. Die Verminderung des Volumens, welche man bemerkt, wenn Lebensluft in fixe Luft verwandelt wird, kommt wahrscheinlich von dieser letztern Ursache her, die Theilchen der Lebensluft bekommen mehr Masse, durch die Verbindung mit den Kohlentheilchen, ihre Anziehungskraft muß sich also im graden Verhältnisse mit der Vermehrung der Masse verstärken, und da das Volumen der elastischen Flüßigkeiten von dem Gleichgewichte der anziehenden Kraft der Theilchen, und der zurückstoßenden, welche die Wärme verursacht, abhängt, so sieht man leicht ein, daß durch die Vermehrung der Anziehungskraft das Volumen abnehmen muß.

Aus diesen Betrachtungen folgt, daß die günstigsten Umstände, um ein starkes Verbrennen zu bewürken, das heißt, eine große Entwickelung der Feuermaterie, alles andere gleich gesetzt, folgende sind: 1) wenn beyde Körper, die man zusammen verbinden will, vor dem Verbrennen sich schon in einem luftförmigen Zustande befinden, weil alsdenn beyde die

die größtmöglichste Quantität von Feuer und Licht geben können. 2. Wenn eben diese Körper, durch ihre Verbindung in einen festen Zustand übergehen. 3. Wenn diese Würkung in einem Augenblicke geschieht. Wir kennen kein Verbrennen, bey welchem sich alle drey Umstände befänden, das Verbrennen der Lebensluft und der brennbaren Luft verbindet zwar zwey derselben, aber das Wasser, welches dabey entsteht, befindet sich in einem flüßigen, nicht in einem festen Zustande. Man hat Ursache zu glauben, daß dieses Verbrennen viel schneller und lebhafter seyn würde, wenn man in einer sehr kalten Temperatur tief unter dem Gefrierpunkte den Versuch anstellte, denn die beyden Luftarten würden aus dem luftförmigen Zustande sogleich in einen festen übergehen, und alle Feuermaterie noch oben ein fahren lassen, welche das Wasser in dem flüßigen Zustande erhält. Dessen ungeachtet bringt dieses Verbrennen eine heftige Detonation und eine starke Hitze hervor, besonders wenn man dabey das geringe Gewicht der gebrauchten Materialien betrachtet.

Es wird nicht unnütz seyn, da ich eben von der brennbaren Luft rede, zu unterscheiden, was man durch Glühen, (ignition) Flamme (inflammation) und Verpuffen (detonation) verstehen soll, denn diese drey Ausdrücke dürfen bey dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse nicht einer für den andern gebraucht werden, und es ist sehr nöthig, sie zu definiren.

Das Glühen findet immer statt, wenn der brennbare Körper nicht in einem luftförmigen Zustande ist, noch durch die Hitze beym Verbrennen in einen luft-

förmigen Zustand übergehen kann. Dieses ist der Fall bey gut calcinirten Kohlen, sie geben gar keine Flamme, und das Verbrennen geschieht auf der Oberfläche des brennbaren Körpers selbst.

Das Flammen hingegen findet statt, wenn der brennbare Körper von Natur schon in einem luftförmigen Zustande ist, oder doch durch die Wärme beym Verbrennen in den luftförmigen Zustand übergehen kann. Von dem erstern giebt die brennbare Luft ein Beyspiel, von dem zweyten der Weingeist, der Aether, die wesentlichen Oehle, zuweilen auch die Metalle. In ihrem flüßigen Zustande sind diese Substanzen nicht brennbar, sie müssen erst in Dämpfe gebracht seyn, das heißt, in einen luftförmigen Zustand, ehe sie in Flamme gerathen können, und die Wärme beym Verbrennen bringt diese Würkung hervor oder erhält sie doch darin.

Von den feuerbeständigen Ohlen, die man gewöhnlich fette Oehle nennt, und welche man bloß durch das Auspressen ohne Destillation aus den Vegetabilien zieht, weiß man, daß eine große Menge brennbarer Luft, einen ihrer hauptsächlichsten Bestandtheile ausmacht. Die Wärme, welche durch das Verbrennen entwickelt wird, ist hinreichend, diese Luft zu entwickeln, welche dann in Flamme geräth, so daß bey dem Verbrennen dieser festern Ohle, zwey ganz verschiedene Operationen vorgehen, erstlich die Zersetzung des Oehls oder die Zerlegung in brennbare Luft, und zweytens das Entflammen derselben. Der baumwollene Dacht, den man in den Lampen gebraucht, würkt nicht darin, wie ein brennbarer Körper,

per, und ein Beweis davon ist, daß man Dachte von Asbest, und andere Dachte von unverbrennlichen Körpern an die Stelle derselben nehmen kann. Der Dacht ist nur ein Haufen von Haarröhrchen, die neben einander liegen, und bey dem Verbrennen nur mechanisch würken; diese Röhren führen nur der Flamme die Portion Oehl zu, welche sie zersetzen, und in brennbare Luft verwandeln kann. Wäre das Oehl nicht so zertheilt, würde es in größern Haufen zu der Flamme gebracht, so würde es nicht einen größern Grad der Wärme als das siedende Wasser erlangen, welches doch zu seiner Zersetzung nöthig ist.

Eben diese Umstände findet man beym Verbrennen des Holzes, es wird zerlegt, brennbare Luft wird entwickelt und entflammt. Sind die Materialien, welche im Stande sind, einen luftförmigen Zustand anzunehmen, erschöpft, so bleibt eine Kohle zurück, die sich nicht mehr zum Flammen, sondern nur zum Glühen bringen läßt.

Das Verpuffen ist endlich eine dritte ganz besondere Art des Verbrennens *). Bey dem Entflammen

*) Hier ist nur die Rede von dem Verpuffen des Salpeters. Bey der Detonation der Lebensluft und der brennbaren Luft in verschlossenen Gefäßen, ist das Geräusch und die Explosion nur eine Würkung von der plötzlichen Ausdehnung des entstandenen Wassers, welche in Dämpfen einen beträchtlich größern Raum als beide Luftarten einnimmt. Doch condensirt es sich bald, und dann verschwindet das Volumen beyder Luftarten. Anmerk. des Verf.

men sind zwey luftartige Flüßigkeiten da, Lebensluft und brennbare Luft nämlich, welche sich mit einander verbinden, die Feuermaterie, mit der sie vorher vereinigt waren, plötzlich fahren lassen, und sich als Wasser condensiren. Bey dem Glühen haben wir einen festen Körper, die Kohle, welche sich mit einer Luftart verbindet, der Lebensluft nämlich, wodurch ein Theil der Feuermaterie, die sich in ihren Poren befand, oder vielmehr chemisch damit verbunden war, ausgetrieben wird. Bey dem Verpuffen hingegen verbinden sich zwey feste Körper mit einander, und treiben wechselsweise die Feuermaterie aus, die mit ihnen vorher verbunden war. Vorzüglich giebt diese Feuermaterie den Salpeter her, wie sehr viele Gründe zu bestätigen scheinen, von welchen ich einige angeführt habe, als ich von der Verbindung der Salpeterluft mit dem Sauerstoffe und der Entstehung der Salpetersäure handelte.

Aus allen dem, was ich gesagt habe, sieht man daß das Verbrennen überhaupt, bis auf einige wenige Ausnahmen, eine Erscheinung ist, welche von dem Zustande unserer Atmosphäre abhängt, daß ferner ein brennbarer Körper ein solcher ist, welcher die Eigenschaft hat, die Lebensluft zu zersetzen, oder welcher mit dem Sauerstoffe eine nähere Verwandtschaft hat, als mit der Feuermaterie, endlich daß das Verbrennen nichts anders ist, als eine Erscheinung, welche in dem Augenblicke statt findet, wo der Sauerstoff die Feuermaterie verläßt, um eine neue Verbindung einzugehen.

Man

Man sieht auch leicht ein, daß diese Lehre, der Stahlischen und aller seiner Schüler ganz entgegengesetzt ist. Sie versetzten in die brennbaren Körper die Feuermaterie, das gebundene Feuer, das Phlogiston, welches beym Verbrennen davon geht, ich hingegen behaupte und glaube erwiesen zu haben, daß sowohl die Luft als der brennbare Körper dazu beytragen, und zwar 1) im Verhältniße der Portion Feuermaterie, welche frey wird. Da nun aber Versuche und Analogie zeigen, daß die specifische Wärme der Luft, und die Wärme, welche mit ihr verbunden ist, bey weitem mehr beträgt als eines jeden brennbaren Körpers, die brennbare Luft ausgenommen, so folgt daraus, das die Luft den größten Theil der Feuermaterie, welche sich bey dem Verbrennen entwickelt, hergiebt.

Einige Physiker, unter andern auch Hr. Monge, welche dieselben Grundsätze annehmen, treiben die Folgen noch weiter, und sehen jede Verbindung, wobey sich Feuermaterie entwickelt, wie ein Verbrennen an; so wie z. E., wenn man zum Wasser Weingeist, concentrirte Vitriolsäure, gebrannten Kalk schüttet, eine beträchtliche Wärme entsteht. Bey den beyden ersten dieser Mischungen, nehmen die vereinigten Feuchtigkeiten weniger Raum ein, als sie beyde besonders eingenommen hatten, die Zwischenräume, die sich zwischen ihren Theilchen befanden, nehmen nothwendig ab, für die Feurmaterie ist weniger Platz da, sie muß sich also außerhalb als freyes Feuer verbreiten, und in die Körper umher vertheilen. Das Wasser giebt bey dieser Verbindung den

größten Theil der Wärme her, woran man nicht zweifeln wird, wenn man bedenkt, daß es vielmehr specifische Wärme, als Vitriolsäure und Weingeist enthält.

Ich muß hier auf eine sonderbare Erscheinung aufmerksam machen, welche bey dem Vermischen der Vitriolsäure mit dem Wasser statt findet, und welche mir das, was ich hier behaupte, sehr auffallend zu bestätigen scheint. Nimmt man concentrirte Vitriolsäure und vermischt eine gleiche Menge Wasser damit, so entsteht eine große Wärme, und das Volumen wird beträchtlich verringert, setzt man zu dieser Mischung, wenn sie kalt geworden ist, von neuem Vitriolsäure, so ist die Wärme geringer, und so auch die Abnahme an Volumen. Setzt man zum drittenmale Vitriolsäure hinzu, so ist die Wärme kaum merkbar, auch ist die Verringerung des Volumen nach Proportion geringer. Endlich merkt man erst dann keine Wärme mehr, wenn die Summe der Räume der beyden gemischten Flüßigkeiten nicht mehr vermindert wird. Es ist also ein Verhältniß zwischen der Verringerung des Raums und der entwickelten Wärme, hat die eine ihr maximum erreicht, so hat es auch die andere, ist die eine bis auf Null gebracht, so ist es gleichfalls die andere auch. Ist dieses nicht ein neuer Beweis, daß die Flüßigkeit des Feuers die Zwischenräume der Körper einnimmt, daß immer, wenn die Zwischenräume sich vermindern, Feuer daraus getrieben und frey wird; daß immer, wenn sie verringert werden, ein leerer Raum entsteht, der durch die Wärme der umgebenden Körper angefüllt wird? Ich möchte sagen, alle Körper in der Natur sind

das

das für die Wärme, was ein Schwamm für das Wasser ist. Drückt man den Schwamm, so vermindert man die kleinen Zellen, welche das Wasser zurückhalten, läßt man ihn sich ausdehnen, so können die vergrösserten Zellen wieder eine grössere Menge Wasser aufnehmen. Diese Gedanken über die Entwickelung bey der Verringerung des Volumens der Körper gehören mir nicht eigentlich zu. Die Herren **Vandermonde** und **Monge** haben schon dasselbe in einer Abhandlung, die der Akademie vorgelesen ist, behauptet.

Die Veränderungen, welche alle Körper durch die Wärme und Kälte erleiden, sind eine Folge dieser Erscheinung, man kann sie nicht erhitzen, das heist, man kann keine grössere Menge Feuermaterie hinein bringen, ohne die Theilchen von einander zu entfernen, und eben diese Entfernung machte der Feuermaterie Platz. Umgekehrt immer, wenn man sie erweitert, ihr Volumen auf irgend eine Art vermehrt, so erlangen sie zu gleicher Zeit eine grössere Fähigkeit, Wärme zu halten, und nehmen diese dann von allen umgebenden Körpern auf. Es ist möglich, daß die sehr merkliche Wärme, welche die Metalle annehmen, wenn man sie hämmert, oder ihr Volumen auf irgend eine Art vermindert, von dieser Würkung herrührt. Man drückt dann gewissermaassen den Schwamm und exprimirt die Flüßigkeit, welche er enthält.

Man wird mir vielleicht einwerfen, daß, wenn die Erklärung, die ich von der Wärme aus einer Mischung des Wassers mit Vitriolsäure, Salpeter-

säure

säure oder Weingeist gäbe, wahr wäre, so müßte auch Wärme, bey der Auflösung der Salze in Wasser, bemerkt werden, denn bey allen diesen Auflösungen wird das Volumen verringert, das heißt, das Volumen der Auflösung ist geringer, als die Summe des Volumens des Wassers und des Salzes zusammengenommen. Ich antworte darauf, der Grundsatz, bey der Verminderung des Volumens werde Wärme entwickelt, sey nur von der Verbindung zweyer Flüßigkeiten mit einander wahr. Der Fall ist offenbar nicht derselbe, wenn einer von den beyden Körpern seinen Zustand durch die Verbindung verändert, wie bey der Auflösung der Salze in Wasser, wo diese aus einem festen Zustande in einen flüßigen übergehen, denn auch dieser Uebergang kann ohne eine Absorption der Feuermaterie nicht statt finden, und ohne daß sich eine Portion der Feuermaterie mit ihnen verbände, um sie in einen flüßigen Zustand zu versetzen. Die Kälte, welche man bey der Auflösung der Salze bemerkt, beweist also nichts weiter, als daß mehr Feuermaterie dazu gehöre, um das Salz aufzulösen, als sich aus den Zwischenräumen des Wassers durch Verminderung des Volumens entwickelt. Ohnedem erscheint alle die Feuermaterie, welche zur Auflösung des Salzes verbraucht worden ist, wieder bey der Krystallisation, ein Beweis, daß ihr Uebergang von einem flüßigen zum festen Zustande, dem allgemeinen Gesetze unterworfen ist, so gut, wie ihr Uebergang vom festen zum flüßigen Zustande.

Ich wollte in dieser Abhandlung nur eine neue Entwickelung von meiner Theorie des Verbrennens,

die

die ich 1777 herausgegeben habe, vorlegen. Ich wollte zeigen, daß Stahls Phlogiston ein Wesen der Einbildung ist, dessen Existenz in den Metallen, dem Schwefel, dem Phosphor, in allen brennbaren Körpern blos nach Belieben angenommen ist, daß alle Erscheinungen des Verbrennens und Verkalkens sich einfacher und leichter ohne Phlogiston, als mit dem Phlogiston erklären lassen. Ich erwarte nicht, daß meine Gedanken auf einmal sollen angenommen werden, der menschliche Geist gewöhnt sich an eine Methode zu sehen, und diejenige, welche die Natur aus einem gewissen Gesichtspuncte während einer Zeit ihres Lebens angesehen haben, finden sich nur mit Mühe in neue Ideen. Die Zeit muß meine Meinungen bestätigen oder widerlegen, unterdessen bemerke ich mit vieler Zufriedenheit, daß junge Leute, welche die Wissenschaft ohne Vorurtheil studiren, Mathematiker und Physiker, die noch zu den chemischen Wahrheiten einen unbefangenen Geist mitbringen, nicht mehr an das Phlogiston im Stahlischen Sinne des Wortes glauben, und diese ganze Lehre für eine mehr verwirrende als nützliche Grundlage ansehen, um darauf die Chemie fortzubauen.

In einer besondern Abhandlung will ich von den Erscheinungen bey der Detonation des Salpeters ausführlicher handeln.

Zusatz

Zusatz des Uebersetzers.

Anhänger der phlogistischen Theorie möchten und könnten wohl mit dieser Abhandlung des Hrn. Lavoisier nicht zufrieden seyn, da er niemals, wie man zu reden pflegt, ex concessis disputirt, und die so sehr verschiedenen Theorien der Phlogistiker immer zusammen wirft. Erstlich setzt er gewisse Lehrsätze vom Gewichte der Körper als Axiome fest, die doch wohl einer Untersuchung bedürften, z. E., daß das absolute Gewicht der Verbindung gleich sey, der Summe der Gewichte der schweren Bestandtheile. Ich zweifele nicht, daß man ihm dieses zugeben könnte, doch gehörte eine philosophische Untersuchung desselben zu einer Begründung einer chemischen Theorie. Baume's Theorie möchte freylich wohl nicht zu vertheidigen seyn. Macquers Lehre, mit Ausnahme dessen, was er vom Feuer sagt (welches doch Hr. L. nicht widerlegt) verdient Aufmerksamkeit, denn Licht scheint würklich einen Bestandtheil der Körper auszumachen, obgleich kein merkliches Gewicht zu haben, und Macquer braucht dieses auch nicht anzunehmen. Man kann dabey einen Kohlenstoff zugeben, der mit reiner Luft Luftsäure macht, man kann alle Verbindungen der reinen Luft mit den brennbaren Körpern zugeben, und beyde Theorien mit einander verbinden. Daß Metallkalke durch das Licht nicht reducirt werden, ist gar kein Einwurf, denn alsdenn würkt eine einfache Verwandtschaft, da hingegen bey der Reduction durch Kohle u. s. w.

eine

eine doppelte würkt. In reiner Luft können unedle Metalle verkalkt werden, reine Luft hat zu ihnen eine nähere Verwandtschaft, als Licht, und dieses würkt auf das Feuer in der reinen Luft (oder nach Macquer blos mechanisch). Auf eine solche mit Behutsamkeit ausgeführte Theorie konnte Hr. Lavoisier nur antworten, sie sey nicht die alte Theorie vom Phlogiston, und man könnte es zugeben, auch eingestehen, daß seine gewiß vortreflichen Versuche die Ursache der Abänderung gewesen wären. Was Herr Lavoisier hierauf sagt, ist mehr Spötterey, als Gründe. Herr Macquer giebt Lavoisiers Thatsachen zu, und erklärt anders, die Vertheidiger der englischen Theorie sehen sehr wohl ein, daß ihre Theorie sich nicht halten kann, wenn Lavoisiers Thatsachen richtig sind, ihr ganzer Angriff geht also gegen diese. Wozu also die folgende lange Neckerey, in welcher Herr Lavoisier seine Thatsachen als ausgemacht annimmt, eine Behauptung aus der englischen Theorie nimmt, und zeigt, das Phlogiston sey schwer, dann zu Macquers Erklärung überspringt, und zeigt, das Phlogiston sey nicht schwer. Ich kann alles nur als Neckerey ansehen.

Herrn Lavoisiers Lehre vom Feuer scheint mir zu mechanisch. Mechanische Erklärungsarten, sobald wir auf die feinsten Theilchen der Körper zurückgehen, die wir nicht mehr gewahr werden, sind unnütz, denn Analogie, welche jene Erklärungsarten sonst empfiehlt, hilft hier nichts mehr, sie sind schädlich, denn sie schränken den Gesichtskreis ausserordentlich ein. Auch sehe ich nicht ein, wie

Herr

Herr Lavoisier die Erscheinung, daß einige Körper in dem festen Zustande, wo sie auch weniger Feuercapacität haben, mehr Raum einnehmen, leichter sind und also auch mehr Zwischenräume zwischen sich lassen, als im flüßigen (Eis u. a. m.), mit seiner Theorie ungezwungen vereinigen will.

Abhand-

Abhandlung

Von der Würkung des Feuers, welches durch Lebensluft angefacht wird, auf die schwer zu schmelzenden mineralischen Substanzen.

Vom Herrn Lavoisier.

Einleitung.

In einer Abhandlung in den Schriften der Akademie von 1782. S. 466 habe ich eine ausführliche Beschreibung einer Art von Blasebalg gegeben, durch den man das Feuer der Kohlen mit Hrn. Priestley's dephlogistisirter Luft, die ich mit den Geschichtschreiber der Akademie noch immer fort Lebensluft nennen werde, unterhalten und anfachen kann. Ich zeigte, daß man mit diesem Apparat eine stärkere Würkung als mit den stärksten Brenngläsern, deren man sich bis jetzt bedient hat, hervorbringen könnte, und ich versprach der Akademie eine Folge von Versuchen mit diesem neuen Würkungsmittel auf die schwer zu schmelzenden mineralischen Substanzen mitzutheilen. Ich werde jetzt einen Theil meines Versprechens erfüllen, und im Stande seyn, alles was die Edelsteine betrifft, hinzuzufügen *). Ich zwei-

*) Ein Theil dieser Arbeit ist eben gedruckt.

zweifele nicht, daß, wenn meine Versuche von der Akademie untersucht und bekannt seyn werden, die Bemerkungen und Beobachtungen, die man mir mittheilen wird, mich in den Stand setzen können, meine Arbeit in der Folge mehr auszudehnen und vollkommner zu machen.

Die Art, mit der ich die hier erzählten Versuche angestellt habe, besteht darin, ein kleines Loch in eine dicke Kohle zu machen, sie durch die Flamme eines Lichtes oder Wachslichtes vermittelst des Löthrohres anzuzünden, in die ausgehölte und angezündete Kohle die Materie zu bringen, welche ich probiren wollte, und diese dann dem Strome der Lebensluft auszusetzen.

Ich habe auch einige Versuche mit der Flamme einer Emaillirlampe gemacht, durch die ich einen Strom von Lebensluft gehen ließ, und ich werde von dem Erfolge dieser Versuche besonders Nachricht geben. Ich will nur erinnern, daß, wenn ich nicht das Gegentheil bestimmt angebe, die probirten Körper immer auf eine angezündete Kohle gebracht sind, deren Feuer durch Lebensluft angefacht wurde.

Um diese Arbeit interessanter zu machen, habe ich die Versuche damit verglichen, die wir 1772, auf Befehl der Akademie, mit dem großen Tschirnhausischen Brennglase gemacht haben, welches ihr vom Hrn. Regent geschenckt worden ist. Wir bedienten uns dabey gewöhnlich einer Unterlage von groben Sandstein (grés) oder harten Porzellain, und

ver-

kürzten den Brennpunct der großen Linse durch eine kleinere. Die Resultate dieser Versuche sind noch nicht bekannt gemacht worden.

Im Anfange bediente ich mich, zur Ordnung der Materien, Herrn Daubenton's System, wonach das Cabinet des Königs geordnet ist, aber das Resultat meiner Versuche selbst hat mich zu einigen Modificationen gezwungen, und ich habe mich unvermerkt der Ordnung genähert, die Herr Bergmann hierauf in seiner Sciagraphia, und Herr Kirwan in seinen Elements of Mineralogy angenommen haben.

Die Lebensluft, deren ich mich bediente, war aus rothem Präcipitat gezogen, zuweilen bediente ich mich auch der aus Salpeter, aber ich merkte, daß sie weniger Würkung that.

Obgleich diese Versuche kostbar sind, so sind sie es doch nicht so sehr, als man beym ersten Blicke glauben sollte, denn selten kostet ein Versuch mehr, als 6 Pinten Lebensluft. Die Pinte kommt aber ungefähr auf 4 Sous 6 Deniers zu stehen, also kostet jeder Versuch, alles gerechnet, 25 höchstens 30 Sous. Dieselben Versuche, mit Kohlenfeuer angestellt, würden mehr kosten, man würde mehr Zeit verliehren, und viel weniger ausrichten können.

Ich gestehe, daß man gegen solche Versuche zweyerley Einwürfe machen kann: 1. Die Metalle in den Körper werden reducirt, weil sie mit der bren-

nenden Kohle in Berührung kommen, und die meisten Neutralsalze, oder mineralischen Substanzen, zu denen eine Säure kommt, werden zersetzt.

2. Man ist nicht sicher, ob die Kohle nicht Alkali und Erde zu den Körpern, die man probiren will, hergiebt, und ob dieser Umstand ihre Schmelzbarkeit nicht vermehrt.

Der erste von diesen beyden Einwürfen ist würklich ganz ungegründet, ich will aber nur erinnern, daß, wenn es nicht gut ist, die Körper mit der Kohle in Berührung zu bringen, es doch noch weit schlimmer ist, besonders bey Versuchen der Litheogeognosie sie in Tiegel zu bringen, oder sie mit mehr oder weniger schmelzbaren Körpern in Berührung zu setzen. Diese Betrachtung ist von solcher Wichtigkeit, daß man bey den bis jetzt gemachten Versuchen fast niemals bestimmen kann, ob eine Substanz für sich schmelzbar ist, oder nur in Verbindung mit dem Thon des Tiegels. Aus dieser Unbequemlichkeit folgt weiter, daß man fast nie dafür stehen kann, ob die geschmolzenen Substanzen rein sind, denn man muß immer befürchten, daß der Thon des Tiegels sie verändert hat. Der liquor silicum giebt ein auffallendes Beyspiel dieser Wahrheit. Diese Verbindung des Alkali mit dem Sande greift die Tiegel so an, daß wenn man den Versuch nicht in einem eisernen Gefäße anstellt, der erhaltene Körper mehr oder weniger mit Thon gemischt ist, und mit Vitriolsäure Alaun giebt, dahingegen der liquor silicum in der Höhlung einer Kohle bereitet, vollkommen

rein

rein ist, und man darin nur die Gegenwart des fixen Alkali und der Kieselerde zeigen kann.

Was den zweyten Einwurf anbetrifft, so kann ich nach einer langen Erfahrung versichern, daß er fast ganz ohne Grund ist. Der Strom Lebensluft, der die Kohle trifft, ist so heftig, daß er alle Körper, die seiner Würkung unterworfen sind, mit sich fortreißt und zerstreut, sie müßten dann in grossen Massen seyn, noch mehr muß er also die erdigen Theilchen zerstreuen, die so sehr zertheilt sind, wenn sie aus der brennenden Kohle sich los machen.

Ohnedem, wäre es auch wahr, daß sich zuweilen kleine erdige Partikeln mit den probirten Körpern verbänden, so sind sie doch so zart, und in so geringer Quantität, daß sie keine merkliche Würkung thun können, besonders bey den Versuchen, die nur 2 oder 3 Minuten dauren. Endlich, wäre dieser Einwurf gegründet, so würde der Bergkrystall in allen diesen Versuchen schmelzen, und doch wird er nur etwas weich.

Erste Ordnung.

Erden und Steine.

Erste Classe.

Quarzige oder Kieselartige Steine.

Deren Character ist, daß sie am Stahl Feuer geben. Hiezu kommen noch einige gemischte Steine, in welchem die Kieselerde, im Verhältniß zu den übrigen Materien, prädominirt.

Bergkrystall.

Ein Stück Bergkrystall von Madagaskar wurde in die Höhlung einer brennenden Kohle gebracht, und einem Strome Lebensluft, die aus rothem Präcipitat gezogen war, ausgesetzt. Obgleich das Feuer sehr heftig war, so schmolz er doch während den 2 Minuten 30 Secunden nicht, die der Versuch dauerte, aber er wurde durchaus voller Risse, die Ecken waren etwas abgerundet, und er gab einige Zeichen von Erweichung. Nachdem er kalt geworden war, hatte er eine schillernde Opalfarbe an einigen Stellen, welches von der Trennung der Schichten kam, die das heftige Feuer veranlaßt hatte, und von der verschiedenen Brechung und Zurückwerfung der Lichtstrahlen, die von dieser Trennung herrührte.

Hrn. Bergmann zufolge ist der Bergkrystall nicht reine Kieselerde, sondern er besteht aus 93 Theilen Kieselerde, 6 Theilen Thonerde, und einem Theile Kalkerde. Diese Mischung bringt wahrscheinlich den Anfang einer Neigung zum Fliessen in ihm hervor, und ich möchte fast glauben, ganz reine Kieselerde sey in dem Feuergrade, der durch meinen Apparat hervorgebracht wird, ganz unschmelzbar.

In den zahlreichen Versuchen, die wir 1772 mit dem Bergkrystall im Focus des großen Tschirnhausischen Brennglases anstellten, riß er von einander, verprasselte, bekam Ritzen, aber wir konnten keine Erweichung, noch einige andere Veränderung daran gewahr werden. Der Brennpunct des grossen Glases war bey diesem Versuche, wie bey allen hier erzählten, durch eine zweyte Linse verkürzt.

Weisser Quarz.

Ein Stück weißer halb durchsichtiger Quarz wurde auf einer glühenden Kohle dem Strome Lebensluft ausgesetzt, die, wie die vorigen, aus rothem Präcipitat gezogen war. Der Versuch fieng um 9 Uhr 44′ 5″ an, der Quarz gab deutliche Zeichen einer Erweichung um 9° 45′ 0″, aber ob er gleich dieselbe Hitze noch ½ Minute ausstand, so kam er doch nicht in Fluß. Nachdem er kalt geworden war, und unter der Suchglase examinirt wurde, fand ich ihn in kleine Stücke zerbrochen, man bemerkte, daß die Oberfläche zu einem weissen sehr polirten und

glänzenden Email, voll kleiner Blasen, geschmolzen war. Das Innere war nicht merklich verändert.

Derselbe Quarz, einem Strome Lebensluft aus Salpeter ausgesetzt, fieng nach $1\frac{1}{2}$ Minuten an, Blasen zu werfen, und überzog sich mit einem weissen Email. Nach zwey Minuten war er nicht geschmolzen.

Aus diesem Versuche folgt, daß die Würkung des durch Lebensluft angefachten Feuers merklicher auf den Quarz als Bergkrystall ist, weil der erstere auf der Oberfläche zu fliessen anfängt.

Der folgende Versuch scheint diesen Unterschied unter Bergkrystall und Quarz noch mehr zu bestätigen, wenn man annimmt, daß man einigermaßen auf die Reinheit des feingeriebenen Quarzes rechnen kann. Uebrigens, da der Quarz mehr Thonerde, als der Bergkrystall enthält, und dieser Ueberschuß die Durchsichtigkeit vermindert, so ist es gar nicht sonderbar, daß er schmelzbarer ist, da er weniger rein ist.

Quarz, dem großen Tschirnhausischen Brennglase ausgesetzt, leidet nicht mehr Veränderung, als Bergkrystall.

Weisser gepulverter Quarz.

Dem Feuer ausgesetzt um 6 Uhr 10′ 5″ fieng er an, teigig zu werden, um 6° 11′ 5″, mit einem eisernen Instrumente berührt, um 12′ 10″ gab er nach. Kurz darauf wurde er weggenommen. Nachdem das Stück kalt geworden war, machte

machte es eine halb glasige halbdurchsichtige ungefärbte Masse aus, die auf der Oberfläche glänzend war, und im Innern sehr viel Blasen enthielt.

Der Quarz war unter Mühlsteinen aus Sandstein gepulvert, und mir vom Herrn Macquer gegeben worden.

Sehr hartes und feiner Sandstein von *Sceaux les Chartreux.*

Dieser Sandstein war im Bruche glänzend und von einem eben so feinen Korn, als der Quarz. Er wurde dem Feuer um 10 Uhr 23′ 45″ ausgesetzt, die Ecken wurden weich um 10 Uhr 24′ 20″, er fieng an Blasen zu werfen an einigen Stellen um 24′ 25″, und gab deutliche Zeichen einer Erweichung um 24′ 40″, um 24″ 50″ hörten wir auf. Das Stück hatte beym Erkalten eine phosphorische grüne Farbe, erkaltet war es sehr hart, die Oberfläche glasig, und man bemerkte kleine Blasen darin, aber inwendig hatte es nichts glasiges. In diesem Zustande glich es vollkommen einem sehr weißen Stücke Quarz von sehr feinem Korn.

Man sieht, daß diese Art Sandstein beynahe so rein als Quarz ist, und einen sehr großen Grad der Hitze vertragen kann.

Derselbe Sandstein dem Focus des großen Tschirnhausischen Brennglases ausgesetzt, gab keine Zeichen von Erweichung oder Veränderung.

Weißer Sand oder sandiger Quarz von Etampes feingerieben

Man setzte ihn sehr vorsichtig dem Luftstrome aus, um das Zerstreuen der feinen Theilchen zu verhüten. Er fieng den Eindruck des heftigen Feuers um 57′ 0″ an zu erfahren, schien bald darauf an einander zu kleben, vorzüglich gegen die Ränder zu, und floß völlig um 58′ 30″. Die ganze Materie sammlete sich nachher in eine runde Masse, welche an einigen Stellen Blasen geworfen hatte, aber die Menge war zu groß, als daß alles bis zu dem Mittelpunkt hätte schmelzen können.

Um 7 U. 0′ 30″ wurde aufgehört. Das erkaltete Stück entzwey geschlagen, zeigte zu äußerst eine weiße glasige undurchsichtige Lage, die vollkommen geschmolzen war. Das Innere war undurchsichtig weiß, und sah völlig aus wie ein Stück Porzellain, die Theilchen waren wohl mit einander verbunden, ohne doch völlig geflossen zu seyn. Diesen Sand hatte mir Herr Macquer gegeben, aber ich kann nicht sagen, ob man vorsichtig genug gewesen ist, die Einmischung aller fremden Theilchen bey dem Feinreiben zu verhüten.

Grauer Quarz vom Trou du Diable bey Valdajeon in den Vogesen

Wurde dem Feuer ausgesetzt um 10 U. 10′, 0″ warf an einigen Stellen Blasen, wurde weich um 10′ 25″, und floß völlig um 10′ 40″, der Fluß war etwas teigig, um 11′ 0″ hörte man auf. Die erkaltete Masse bestand unter der Lupe in einer glaßigen

gen Materie, die durchaus voll Ritzen und sehr spröde war; sie hatte ein glasiges weiß, mit schwarzen Flecken an einigen Stellen, im Innern fanden sich Blasen.

Dieser Quarz ist undurchsichtig, von einer feinen Masse, springt beym Zerschlagen in Stücke von einer flachen Oberfläche, da hingegen die Kieselsteine und andere Steine dieses Geschlechts gewöhnlich in Stücke zerspringen, deren Oberfläche convex und concav ist (muschlicht).

Das Resultat dieses Versuchs zeigt deutlich, daß dieser Quarz eine gemischte Steinart ist. Er ist noch nicht chemisch untersucht worden.

Phosphorescirender Quarz aus der Gegend von Alencon.

Dieser Quarz hat beym ersten Blicke einige Aehnlichkeit mit dem Sandsteine, aber er ist fettiger im Bruch. Man könnte ihn auch mit verschiedenen Gypssteinen verwechseln, ob er gleich keine chemische Eigenschaft mit ihnen gemein hat. Er ist der Petuntse des Hrn. Guettard; er hat die Eigenschaft sehr phosphorescirend zu werden, wenn man ihn etwas über den Siedepunkt des Wassers erhitzt.

Wurde dem Feuer ausgesetzt um 10 U. 4′ 30″, erweichte sich um 4′ 45″, war völlig geschmolzen um 4′ 50″, doch war der Fluß ein wenig teigig, sammlete sich in eine fast runde Kugel um 5′ 25″, um 5′ 30″ hörte man auf. Diese Materie bleibt noch lange roth, nachdem sie aus dem Feuer gezogen ist,

zerbrochen und erkaltet unter der Lupe besehen, ist sie völlig glasig, sowohl innerhalb als außerhalb, nur war sie voller Risse und Spalten, wie ein glasiger Körper seyn würde, den man glühend in Wasser tauchte.

Das Resultat dieses Versuchs zeigt, daß diese Steinart gemischt ist, ihre phosphorescirende Eigenschaft verdiente eine besondere Untersuchung.

Im Focus des Tschirnhausischen Brennglases fließt er leicht, und wird zu einem graulich grünen halbdurchsichtigen Glase.

Milchweißer Agath.

Wurde dem Strome Lebensluft auf einer Kohle ausgesetzt, und in weniger als einer Minute weich. Gab ein halbdurchsichtiges Glas voller Blasen.

Die Agathe, der Chalcedon, die Kiesel, der Feuerstein bestehen aus Kiesel- und Thonerde, es ist also nicht sonderbar, daß sie alle mehr oder weniger schmelzbar sind, und im starken Feuer eine Art Glas geben.

Die verschiedenen Agatharten, die wir 1772. dem Brennpunkt des großen Tschirnh. Brennglases aussetzten, flossen nicht, einige blähten sich auf, theilten sich in Blättchen, wurden zerreiblich und staubig. Es erhob sich zugleich ein Rauch, doch schien er nur aus Wasserdämpfen zu bestehen. Alle entfärbten sich.

Schwar-

Schwarzer Agath.

Wurde ins Feuer gebracht um 11 U. 9′ 35″, schmolz an einigen Stellen, besonders auf der Oberfläche, verlohr seine Farbe, und wurde zu einem weissen Email. Um 11 U. 10′ 35″ wurde er aus dem Feuer gezogen.

Das erkaltete Stück war im Anfange mit Blasen angefüllt, sowohl innerlich als äußerlich, die Oberfläche sah ganz glasig aus. Einige Stellen, besonders im Innern, waren nicht völlig geflossen, sondern noch schwarz.

Chalcedon.

Wurde ins Feuer gebracht um 11 U. 19′ 40″, nahm an Volumen zu und wurde weich um 20′ 40″, hierauf bildeten sich große Blasen oder Löcher, durch einen heftigen Feuerstrahl floß er fast völlig um 22′ 0″. Die Masse, erkaltet unter der Lupe besehen, bestand aus einem sehr weißen halbdurchsichtigen Glase, das mit Blasen und Höhlungen von verschiedener Größe angefüllt war. Man kann diesen Stein als völlig schmelzbar ansehen.

Man weiß aus chemischen Versuchen, daß der Chalcedon eine Mischung aus Kiesel- und Thonerde ist.

Im Brennpunkt des großen Tschirnh. Brennglases zertheilt und entfärbt er sich, aber ohne ein Zeichen von Fluß.

Carneol.

Wurde dem Feuer ausgesetzt um 11 U. 7′, fieng an weiß zu werden um 7′ 35″, verbreitete dann ein grünes phosphorisches Licht, um 9′ 30″ hörte man auf.

Das erkaltete Stück war fast ohne Farbe, hatte eine glasige und glänzende Oberfläche, und war an den Ecken abgerundet. Das Innere kann man sehr gut mit Bergkrystall vergleichen, der im Feuer rißig geworden ist, es war mit kleinen sehr feinen Blasen angefüllt, welche zeigen, daß die Masse weich gewesen war, ob sie gleich, eigentlich zu reden, nicht geflossen hatte. Die Farbe war ganz verschwunden.

Er giebt bey einer chemischen Untersuchung dieselben Bestandtheile, wie die übrigen Agathe und Chalcedon; Kieselerde macht die Basis aus, und ist mit etwas Thon gemischt. Die färbende Substanz ist uns noch völlig unbekannt.

Unter dem großen Brennglase ist kein Versuch damit angestellt worden.

Kiesel = oder Flintenstein.

Man gebrauchte den braunen oder schwärzlichen Flintenstein, der sich in der Kreide findet, und der zu bekannt ist, als daß er einer Beschreibung bedürfte. Man weiß, daß er von Agath nur durch den Mangel an Durchsichtigkeit und geringern Feinheit verschieden ist. Uebrigens geben alle Kieselarten, bey einer chemischen Analyse, ungefähr $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts

wichts Thonerde, etwas weniges Kalkerde, das übrige ist Kieselerde.

Wurde ins Feuer gebracht um 9 U. 54′ 35″, kam ins Glühen um 54′ 45″, und phosphorescirte dabey, um 54′ 55″ waren die Ecken abgerundet, um 55′ 30″ warf er auf der Oberfläche Blasen, um 55′ 55″ kam er in einen teigigen Fluß wie der Quarz, um 56′ 30″ wurde er weich, ohne doch völlig zu fließen. Weiter wurde der Versuch nicht fortgesetzt. Die Masse wurde zerbrochen, und unter der Lupe besehen, die äußere Oberfläche war glänzend, glasig, schön polirt, und mit ziemlich großen Blasen angefüllt. Das Innere war nicht so sehr geflossen, und nicht so glänzend glasig, doch war es völlig weiß, und mit kleinen Blasen erfüllt, die sich im Flintenstein, ehe er dem Feuer ausgesetzt wurde, nicht befanden. Diese beyden Umstände zeigen wenigstens eine beträchtliche Erweichung an.

Die Geneigtheit zum Fließen der Kieselsteine ist gewöhnlich desto größer, je gefärbter und je mehr sie mit Thon gemischt sind.

Unter dem großen Brennglase wurde dieser Feuerstein weiß, und verbreitete einen Rauch, hatte aber weder Erweichung noch Fluß erlitten.

Weißlicher undurchsichtiger Kieselstein aus der Gegend von Villers-Cotterets.

Wurde ins Feuer um 10 U. 1′ 7″ gebracht, die Ecken wurden weich um 1′ 35″, darauf warf er Blasen auf der Oberfläche, blähte sich auf und wurde weich um 2′ 10″, ohne doch völlig zu fließen, doch

gab er ein phosphorisches Licht von sich. Erkaltet und unter der Lupe besehen, war die äußere Oberfläche völlig glasig und glänzend, mit Blasen angefüllt, das Innere war weiß aber matter, allenthalben bemerkte man Blasen, doch kann man nicht eigentlich sagen, daß er bis zum Mittelpunkt in Fluß kam. Die ganze Substanz war sehr weiß.

Egyptischer Kiesel.

Wurde dem Feuer ausgesetzt um 10 U. 27′ 22″, blähte sich bald auf, und schickte sich zum Schmelzen an, die Kohle zerbrach um 27′ 50″ und der Versuch wurde nicht weiter fortgesetzt. Die Stellen, welche die meiste Hitze ausgestanden hatten, *waren in* eine weiße glasige, mit Blasen angefüllte Substanz verwandelt.

Prasem.

Der Prasem ist eine schöne halbdurchsichtige Agatart. Herr Bergmann behauptet die Kieselerde, welche die Basis desselben ausmacht, sey mit etwas Bittererde, Kalkerde und Thonerde verbunden. Herr Achard hat gefunden, daß 100 Theile dieser Steinart 95 Theile Kieselerde, 1,7 Kalkerde, 1,2 Bittererde, 0,4 Eisen und 0,6 Kupfer enthalten.

Der Prasem wurde auf einer angezündeten Kohle dem Strome Lebensluft um 10 U. 57′ 40″ ausgesetzt, und um 59′ 55″ weggenommen, während des Versuchs hatte er seine Farbe verlohren, und die Ecken waren abgerundet. Erkaltet und unter der Lupe besehen, war er weiß, glänzend, auf der Oberfläche

fläche ganz emaillirt, mit sehr vielen kleinen Blasen. Das Innere glich völlig in Rücksicht des Korns einem sehr feinen Porzellain, doch war es etwas glasiger.

Unter dem großen Brennglase ist er nicht probirt worden.

Weißlicher Nierenstein.

Wurde um 11 U. 16′ 20″ ins Feuer gebracht, schmolz bey 16′ 40″ und warf Blasen, um 17′ 15″ hörte man auf. Das Stück, unter der Lupe besehen, zeigte auf der Oberfläche ein undurchsichtiges gelbliches Glas voller Höhlungen, das Innere war weiß und sahe blättricht aus; ungefähr wie Brianzoner Kreide. Alles war sehr hart, und der geschmolzene Theil wurde von der Feile nicht angegriffen.

Dieser Versuch zeigt, daß der Nierenstein eine zusammengesetzte Steinart ist; nach Herrn d'Arcets Versuchen macht die Kieselerde den Hauptbestandtheil aus.

Im Focus des großen Brennglases fließt er zu einem halbdurchsichtigen Glase, welches große Blasen hält, ist der Nierenstein gefärbt, so bekommt man ein schwarzbraunes durchsichtiges Glas.

Grauer, rothgeaderter Jaspis.

Der Jaspis besteht nach Hrn. d'Arcets und Bagens Versuchen aus Kieselerde und eisenhaltigen Thon.

Wurde dem Feuer um 2 U. 27′ 0″ ausgesetzt, um 29′ 35″ weggenommen, er war weiß geworden, hatte die Gestalt verlohren, sich aufgeblähet, war löcherig und halbverglaßt, von weißlich grauer Farbe.

Man war neugierig, ob der Fluß vollkommner seyn würde, wenn man einen größern Strom. Lebensluft anwendete, und setzte also dasselbe Stück Jaspis von neuem dem Feuer 2 Minuten hindurch aus, indem man eine weitere Ansteckröhre nahm, aber er wurde nicht mehr erweicht als das erstemal, vielleicht weniger. Erkaltet und unter der Lupe besehen, war die Oberfläche völlig glasig und mit kleinen Blasen bedeckt, das Innere hatte ein quarziges Ansehen. Es scheint, daß aus allen diesen Steinen die färbende Materie verdunstet, und daß sie immer weniger schmelzbar werden, je mehr sie derselben beraubt sind.

Grüner, bluthrother Jaspis.

Wurde ins Feuer gebracht um 9 U. 47′ 35″, gab Zeichen einer Erweichung um 47′ 50″, blähte sich merklich auf um 48′ 0″ und schmolz um 48′ 10″, indem er eine phosphorische Weiße annahm, doch war der Fluß nicht so vollkommen, daß die Materie hätte sich in Kügelchen bilden können. Um 48′ 35″ hörte man auf, das Stück war weißlich grau geworden, und hatte bis ins Innere ein glasiges Ansehen bekommen, es war mit Blasen angefüllt, welche zeigten, daß der Fluß bis ins Centrum gedrungen war. Die äußere Oberfläche war glatt, so polirt wie Glas, und sah noch glasiger aus als das Innere.

Eine Probe von demselben Stücke, mit Luft aus Salpeter versucht, warf Blasen, verlohr die Gestalt, aber der Fluß war nicht vollkommen, ungeachtet das Feuer 2 Minuten dauerte. Hieraus kann man mit Recht schließen, daß die Luft aus dem rothen Präcipitat würksamer als die Luft aus dem Salpeter ist.

Die Eigenschaft des Jaspis schwer zu schmelzen ob er gleich sehr gefärbt ist, scheint anzuzeigen, daß die Kieselerde in dieser Steinart reiner und weniger mit Thon gemischt ist, als man gewöhnlich glaubt. Die chemische Zerlegung auf dem nassen Wege, muß uns genauer von seinen Bestandtheilen benachrichtigen.

Bunter Jaspis.

Wurde dem Feuer während 1′ 45″ ausgesetzt, er war hier und da weich geworden, hatte Blasen geworfen, und eine teigartige Consistenz angenommen, ohne zu schmelzen.

Der Versuch wurde mit Lebensluft aus Salpeter angestellt.

Jaspisart aus der Gegend von Plombieres.

Dieser Jaspis ist grau und roth, und ob er gleich hart ist, so nimmt er doch keine sehr schöne Politur an.

Wurde einem Strome Lebensluft aus rothem Präcipitat um 5 U. 50′ 0″ ausgesetzt, um 5 U. 50′ 25″ wurde er weich und verbreitete ein phosphorisches Licht, um 51′ 5″ blähte er sich auf, ohne völlig zu fließen, doch warf er auf der Oberfläche merklich Blasen um 51′ 25″, um 51′ 55″ wurde aufgehört. Nachdem die Masse erkaltet war, hatte sie

sowohl inwendig als äußerlich eine vollkommene Weisse angenommen. Die Oberfläche hatte die Politur und den Glanz des Glases und war ganz voller Blasen, das Innere hatte zwar nicht denselben Glanz aber doch das Ansehen des Glases, und war mit Bläschen angefüllt, die sich in dem Steine *nicht* fanden, ehe er dem Feuer ausgesetzt wurde, welches also eine Anzeige einer Erweichung ist.

Ein Fragment von demselben Stücke Jaspis aus der Gegend von Plombieres, wurde den ersten Julius $1\frac{1}{2}$ Minuten auf einer brennenden Kohle dem Strome Lebensluft aus Salpeter ausgesetzt. Es warf Blasen, wurde weich und sammlete sich zu einer runden Kugel, der Fluß war teigig. Der Versuch hörte auf, weil die Kohle ein Loch bekam.

Derselbe Jaspis verlohr im Brennpunct des grossen Tschirnhausischen Brennglases seine Farbe, gab aber keine andere Anzeige von Veränderung, noch von Schmelzen.

Undurchsichtiger Feldspath aus dem Berge Tarare bey Lyon.

Das Stück, mit welchem der Versuch angestellt wurde, war ganz regelmäßig krystallisirt, so daß kein Zweifel über seine Natur und Reinheit seyn konnte. Man weiß, daß die Chemisten den Feldspath für eine Mischung aus Kieselerde, Thon- und sehr wenig Bittererde ansehen. Zufolge der Analyse dieser Substanz, welche Hr. Kirwan bekannt gemacht hat, halten 100 Theile Feldspath, 67 Theile Kieselerde, 14 Thonerde, 11 Schwererde und 8 Bittererde.

Nach

Nach und nach dem stärksten Feuer ausgesetzt, welches man durch den Apparat hervorbringen kann, wurde er weich, abgerundet, und bildete ein teigiges und übel geschmolzenes Kügelchen, welches eine Art von Email oder einer glasigen, undurchsichtigen und milchweißen Substanz war. Es schien, daß je länger man die Operation fortsetzte, desto teigiger wurde der Fluß, so daß diese Materie schwerer schmelzbar zu werden scheint, je länger sie die Würkung des Feuers empfindet. Dieser Umstand kommt wahrscheinlich daher, weil der Feldspat mehrere Substanzen enthält, die sich einander etwas Schmelzbarkeit mittheilen, daher, wenn die flüchtige Substanz zerstreut ist, der zurückbleibende Theil feuerbeständiger werden muß.

Unterm Brennglase ist diese Substanz nicht probirt worden.

Folgen aus den Versuchen über die quarzige Steinarten.

Aus den eben erzählten Versuchen über die quarzigen oder kieselartigen Steinarten in einem Feuer, das durch Lebensluft angefacht wird, folgt:

Erstlich, daß der Bergkrystall keines wahren Flußes fähig ist, wenigstens in keinem Feuergrade, den man bisher hat anwenden können.

Zweitens, daß der Anfang der Erweichung, den diese Substanz erleidet, wahrscheinlich von der kleinen Portion Thonerde herrührt, welche einen Bestandtheil desselben ausmacht.

Drittens, daß der Quarz, Agath, Kieselstein, überhaupt alle quarzigen und kieselartigen Steinarten, selbst die, welche völlig ohne Farbe sind, nicht allein eine merkliche Erweichung erleiden, sondern auch in eine Art von Fluß kommen, im Verhältnisse mit der Menge Thonerde, welche sie enthalten, wie auch die chemische Analyse zeigt.

Viertens, daß alle gefärbten quarzigen oder kieselartigen Steine, mehr oder weniger schmelzbar sind, nachdem sie von der färbenden Materie enthalten, aber daß in allen diese färbende Materie flüchtig ist, und daß die quarzige Erde immer weniger schmelzbar wird, so wie die färbende Materie sie verläßt.

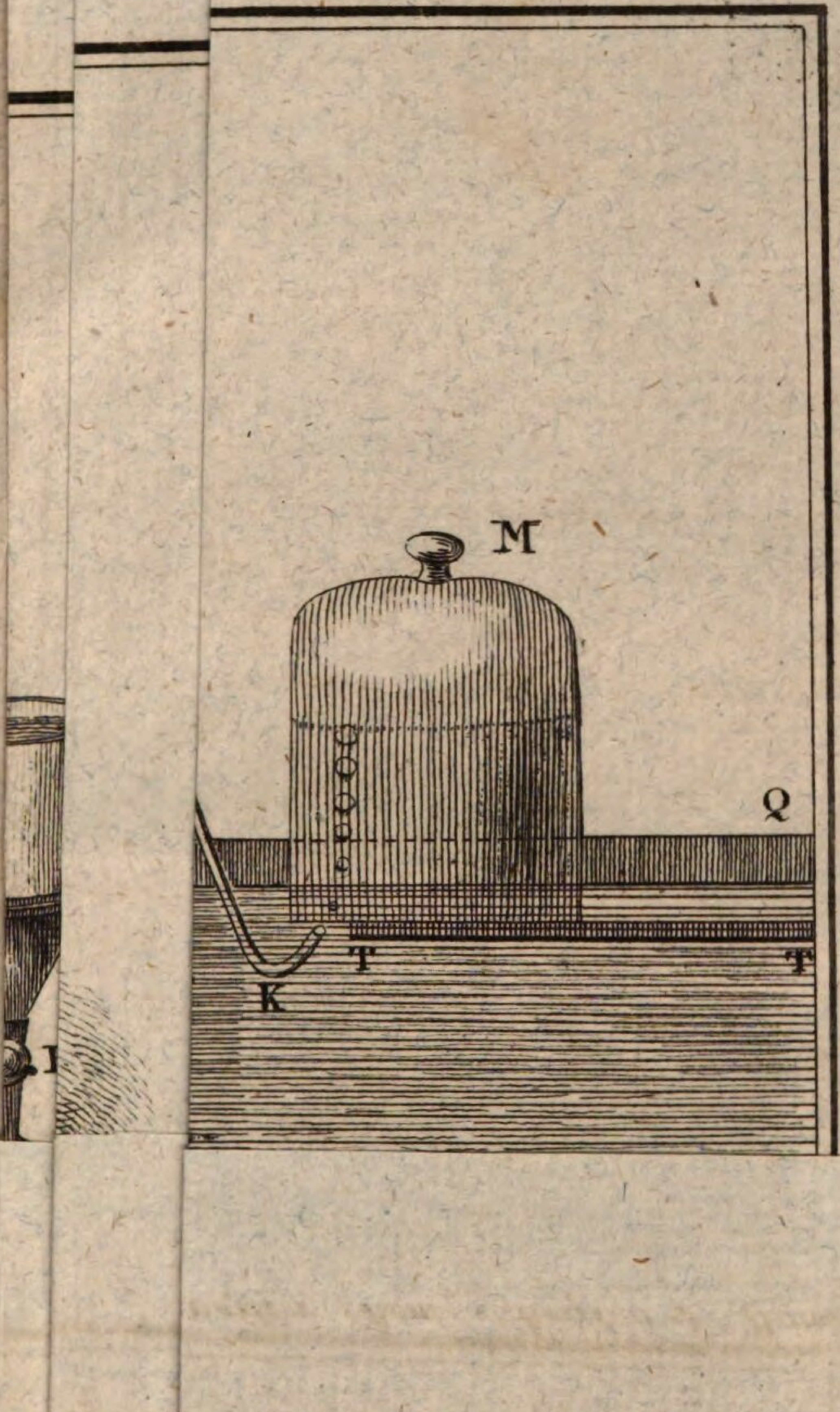
Fünftens, daß man den Sand nicht als eine völlig homogene und reine Substanz ansehen darf, daß er sich mehr dem Quarz als dem Bergkrystall nähert, und selbst schmelzbarer ist, als der erste.

Sechstens, daß alle Versuche, die mit den Erden und Steinen dieser Klasse angestellt sind, überzeugend beweisen, daß das Feuer, welches durch meinen Apparat hervorgebracht wird, stärker ist, als das Feuer im Brennpunkt des großen Tschirnhausischen Brennglases, selbst wenn er durch eine zweyte Linse verkürzt wird.

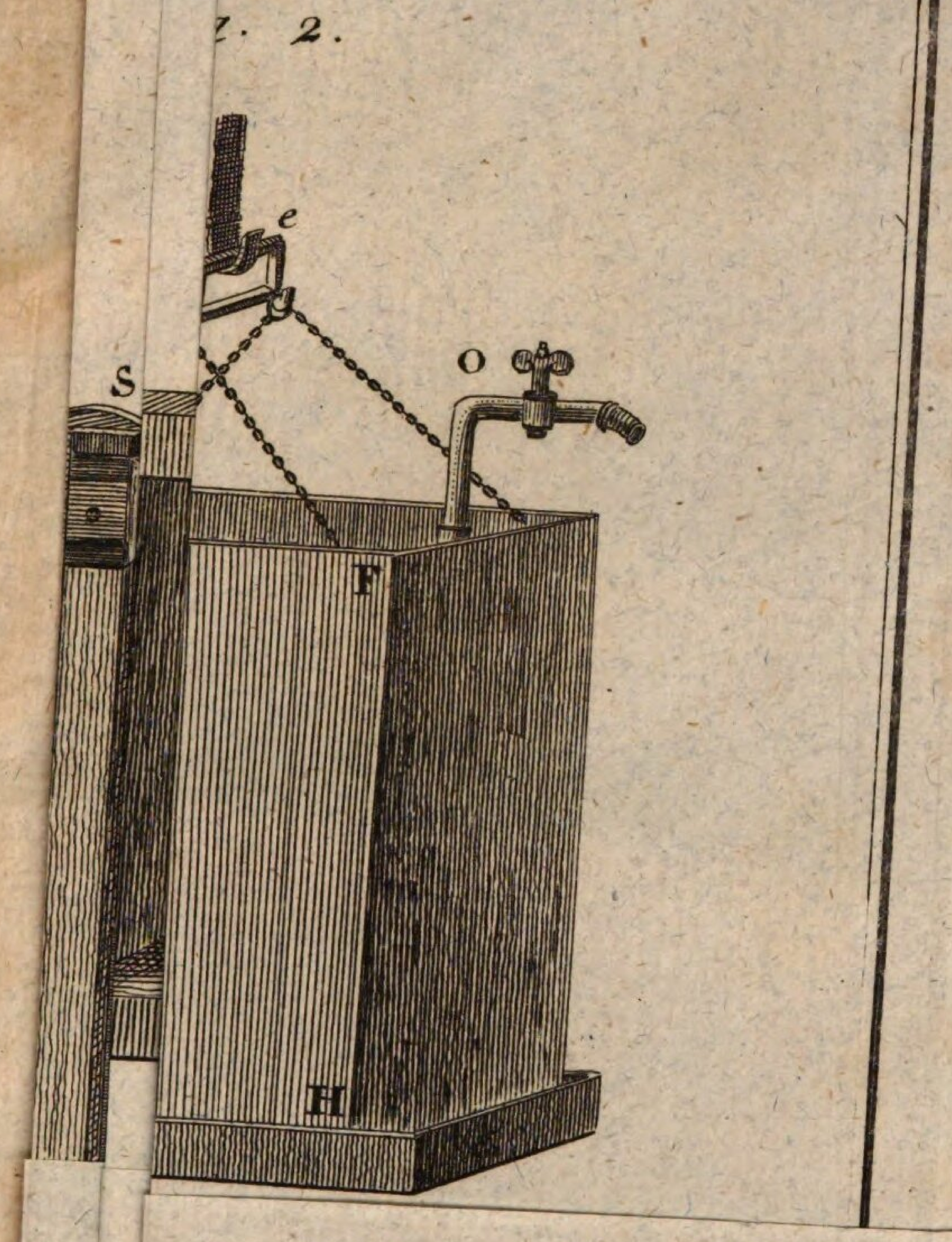
(Die Fortsetzung dieser Abhandlung folgt im fünften Bande.)

Ende des vierten Bandes.

Tab. I.



Tab. II.



Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lavoisier, Antoine Laurent, 1743-1794 / Weigel, Christian Ehrenfried, 1748-1831 [Übersetzer] / Link, Heinrich Friedrich, 1767-1851 [Übersetzer]

Herrn Lavoisier, Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris, physikalisch-chemische Schriften

Bd.: Vierter Band

Greifswald 1792

Phys.g. 239-4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131398-5
VD18 11052856-003